

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**72-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

«Нефть и газ - 2018»

23-26 апреля 2018 г.

ТОМ 2

**Москва
2018**

В сборнике представлены тезисы докладов секций «Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта», «Инженерная и прикладная механика в нефтегазовом комплексе» и «Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности» 72-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2018».

Ответственный редактор: проф. В.Г. Мартынов
Редакционная комиссия: проф. А.М. Короленок,
проф. А.В. Мурадов,
проф. А.К. Прыгаев,
проф. Б.П. Тонконогов.

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**72-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

«Нефть и газ - 2018»

23-26 апреля 2018 г.

**Секция 3. «Проектирование, сооружение и
эксплуатация систем трубопроводного транспорта»**

**Москва
2018**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ
СООРУЖЕНИЯ, РЕМОНТА И ЛИКВИДАЦИИ ТРУБНЫХ
КОММУНИКАЦИЙ
(IMPROVEMENT OF TECHNIQUES AND TECHNOLOGY OF
STRUCTURES, REPAIR AND CONSERVATION
TUBING SYSTEMS)**

Азеев А.А.

Институт нефти и газа ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет

Разработаны технические средства и методы, которые существенно повышают эффективность сооружения, ремонта и ликвидации трубных коммуникаций. Под трубными коммуникациями подразумеваются трубопроводы и скважины повышенной протяженности и кривизны, находящиеся как под землей, так и в наземном исполнении. Применяемые в настоящее время устройства и технологии сооружения трубопроводов имеют следующие недостатки: повышенное сопротивление и износ трубы о скважину при протягивании плети, неустойчивость стенок скважины, сложность подготовки площадки для размещения стандартных средств механизации. Традиционные трубные коммуникации склонны к коррозии, быстрому износу, растрескиванию, сквозному разрушению, зарастанию, а также разгерметизации по стыку. Мероприятия по защите от отложений, ржавчины и тепловых потерь поверхностей труб малоэффективны. Технологии ликвидации скважин так же трудоемки и дороги.

Предлагаемое решение относится к способам прокладки, замены и ликвидации трубопроводов с использованием «рукавно-торовой» технологии и может быть использовано при невозможности прокладки прямолинейных трубопроводов, преимущественно в нескальных грунтах в подземном исполнении, при сооружении трубопроводов в сложных геологических условиях на уровне земли, а также при ликвидации скважин. Сущность предлагаемой технологии заключается в инвертировании гибких оболочек на месте создания будущей коммуникации или тампонажа с образованием единой многослойной композиционной трубы.

Результаты прочностных исследований композитных оболочек с армировкой из полиамидной ткани и матрицей в виде эпоксидной композиции приведены в работе. Технология прошла натурные испытания на Есаульской оросительной системе, а также при ремонте технологического водопровода на станции Красноярск-Восточный. Использование разработки позволит обеспечить сооружение, ремонт и ликвидацию всех видов трубопроводных коммуникаций любой геометрии сечения, кривизны траектории и с любыми размерами свищей и трещин при сохранении исходных инженерных коммуникаций и повышении износо- и коррозионной стойкости, теплостойкости и теплоизоляции.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ
ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
НЕФТЕПРОВОДАХ
(APPLICATION OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGY FOR MAIN
PIPELINE LEAK DETECTION)**

Азметов И.Р.

(научный руководитель: доцент Швечков В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из важнейших направлений сбыта сырья и готовой продукции является транспортировка нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам. Бесперебойность и оперативность транспортировки зависит от обеспечения безопасности систем трубопроводного транспорта, состояния защищенности от внутреннего и внешнего воздействия на трубопровод. Обнаружение несанкционированных врезок и утечек, предотвращение хищений нефти из магистральных трубопроводов остается одной из самых актуальных проблем нефтяной промышленности. Для обнаружения утечек и фактов несанкционированного отбора нефти из нефтепроводов требуется совершенствование методов и систем обнаружения утечек (СОУ), позволяющие оперативно обнаружить факт утечки и установить место её образования.

В настоящее время существует широкий спектр технологий и методов обнаружения утечек на магистральных трубопроводах, основанных на различных явлениях и принципах. Одной из наиболее перспективных технологий является совместное применение СОУ и методов анализа данных от измерительных устройств с использованием искусственных нейронных сетей. Технология нейронных сетей представляет собой систему, объединяющую математические модели статистического анализа и искусственного интеллекта с удобной для пользователей программой реализации, преимуществом которой является способность обучения и обобщения.

Автором предлагается использовать технологию нейронных сетей не только для обнаружения утечек в магистральных трубопроводах, но и её использование для фильтрации шумов, приводящих к ложным срабатываниям СОУ. К ложным срабатываниям можно отнести отказы датчиков, процессы, возникающие в режиме переключения с одного технологического режима на другой, пропуска средств очистки и диагностики и другие.

Для обучения нейронной сети предполагается использовать гибридный подход, основанный на использовании реальных исторических данных со статистикой срабатывания СОУ и компьютерной гидравлической модели, обеспечивающей возможность задавать утечки с различной производительностью.

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАЩИТЫ ОТ
РАЗЛИВОВ НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ ОБЪЕКТОВ
СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ПРИРОДООХРАННЫХ
ЗОН, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ОБЪЕКТОВ
МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА
(THE SYSTEMATIC APPROACH TO PROTECTING AGAINST THE
OIL AND PETROLEUM SPILL OF THE SOCIAL INFRASTRUCTURE
AND ENVIROMENTAL AREAS LOCATED NEAR THE FACILITIES
OF THE TRUNK PIPELINE TRANSPORT)**

Айсматуллин И.Р., Слепнёв В.Н., Шестаков Р.Ю.

(научный руководитель: начальник управления Половков С.А.)

ООО «НИИ Транснефть»

Системный подход по обеспечению безопасности от разливов нефти, нефтепродуктов объектов приоритетной защиты, расположенных в зоне эксплуатации объектов магистрального трубопровода - одно из значительных и быстро развивающихся направлений работы ООО «НИИ Транснефть» в области обеспечения промышленной безопасности и охраны окружающей среды.

В докладе представлен опыт применения системного подхода на объектах магистрального трубопроводного транспорта. Для его реализации используются современные методики оценки риска, а также программные комплексы по моделированию аварийных ситуаций на объектах трубопроводного транспорта, что позволяет приблизить результаты оценки последствий возможных аварий к реальности [1]. Алгоритмы системного подхода позволяют осуществлять разработку защитных сооружений и мероприятий для различного типа объектов – линейной части магистрального трубопровода, площадочных объектов (нефтебаз, нефтеперекачивающих станций и т.д.), морских нефтеналивных портов - с учётом рельефа и природно-климатических условий местности расположения эксплуатируемых опасных производственных объектов, особенностей технологического процесса конкретного объекта.

Внедрение системного подхода позволит обеспечить безопасность территориям приоритетной защиты вблизи опасного производственного объекта, а также уточнить расчёт сил и средств для локализации и ликвидации последствий возможных аварийных ситуаций.

Список литературы:

1. Половков С.А., Шестаков Р.Ю., Айсматуллин И.Р., Слепнёв В.Н. Системный подход при разработке мероприятий по предупреждению и локализации последствий аварий на нефтепроводах в Арктической зоне РФ// Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. - №1(28) – С. 20-28.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ
ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НЕСВЯЗНОГО ДИСПЕРСНОГО
ГРУНТА ОСНОВАНИЯ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE REGULATION OF
THE DEFORMATION PROPERTIES OF INCOHERENT FINE-
GRAINED SOIL IN THE BASE OF THE RESERVOIR FOR STORAGE
OF OIL AND OIL PRODUCTS)**

Антропова Л.Б.

(научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры «Нефтегазовое дело,
стандартизация и метрология» Грузин А.В.)

ФГБОУ ВО «ОмГТУ»

В соответствии с действующими нормативными документами, на начальном этапе строительства зданий и сооружений необходимо, как правило, выполнить работы, связанные с устройством их грунтовых оснований, для которых используют специально подготовленный песчаный грунт средней крупности. Однако, в связи с освоением месторождений в сложных геологических и климатических условиях, возможна ситуация, когда доставка таких грунтов затруднительна и требует больших материальных и временных затрат. Таким образом, возникает необходимость использования технологии, которая позволит использовать песчаный грунт расположенный вблизи строительной площадки.

Для решения данной проблемы была разработана методика проведения лабораторных исследований, которые проходили на базе студенческой научно-исследовательской лаборатории ОмГТУ. В ходе исследования были изучены деформационные характеристики песчаного грунта средней крупности, а также отдельных его фракций. В качестве исходного грунта был использован песчаный грунт средней крупности поймы реки Иртыш. Для упрощения статистической обработки полученных данных были разработаны два программных продукта: «Влажность» и «НиР». На базе полученных данных был предложен способ регулирования деформационных свойств грунта путём изменения его гранулометрического состава.

На данную технологию был получен патент на изобретение [1].

Список литературы:

1. Пат. 2621799 Рос.Федерация, МПК E02D 1/02 (2006.01); способ регулирования деформационных свойств несвязного дисперсного грунта [Текст] / Грузин А.В., Антропова Л.Б., Русанова А.Д., Катунин А.В., Гильдебрандт М.И., Сиротин А.Д.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ОмГТУ». - № 2016101450; заявл. 31.05.16; опубл. 07.06.17, Бюл. №16. – 2 с., илл.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ДНИЩУ ДИСТАНЦИОННЫМИ
МЕТОДАМИ
(METHODS OF DETERMINATION OF VOLUMES SEDIMENT AND
THEIR DISTRIBUTION ON THE TANK BOTTOM)**

Арефьев А.И., Мордовин А.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Терегулов М.Р.)
СамГТУ

Существующая система определения объема донных отложений не является достаточно эффективной, поэтому предлагается способ определения объема донных отложений путем подачи зондирующего акустического сигнала с последующим анализом данных через специальное программное обеспечение «Онтомап-В2» и визуализацией в объёмном виде.

Предлагаемый метод заключается в том, что помещенная в резервуар во взрывозащищенном исполнении антенна-приемник, испуская звуковую волну, меняет свою скорость, проходя через вещества различной плотности. Волны равномерно распределяются по всему объему резервуара и, отражаясь от поверхностей разных плотностей, дают полную картину объема жидкости и донных отложений внутри. Таким образом, программа с точностью фиксирует точку, в которой волна коснулась осадка и отразилась в приемник. Такие точки будут выстроены по всему объему резервуара благодаря свойствам распространения звуковых волн.

Программа на основе полученных данных скоростей волн создает модель. Точность измерения максимальна, так как антенна перед замером улавливает посторонние шумы и в программном обеспечении будет поправка на замер. Мы получаем возможность отображения результатов расчета в удобной для пользователя форме в виде пространственной картины с различной цветовой палитрой.

Таким образом, применение данного метода на резервуарах позволит:

- повысить точностью определения объёма и расположения донного осадка;
- автоматизировать замерный процесс, исключить периодический ручной замер;
- увеличить энергоэффективность работы средств СРДО;
- позволит планировать своевременный размыв донного осадка резервуара, вне зависимости от типов нефтей и мест их добычи.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА ОЧИСТНЫХ
УСТРОЙСТВ НА ГАЗОПРОВОДАХ
(AUTOMATISATION OF PIG LAUNCH SYSTEM IN GAS PIPELINES)**

Арипов С.Ш.

(научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. К.М.Федоров)
Тюменском государственном университете

Природный газ, транспортируемый по газопроводу, обычно содержит незначительное количество жидкости, которая представляет собой растворенные частицы воды, газового конденсата и других углеводородных соединений. При определенных термобарических условиях пластовая вода и газовый конденсат переходят из парообразного состояния в жидкое, тем самым образуя жидкостные пробки, что приводит к уменьшению рабочего проходного сечения трубопровода, что усложняет движение газа по нему.

Для устранения жидкостных пробок и очистки внутренней полости газопровода широко используются очистные устройства: поршни, магнитные щетки, скребки и т.д. С недавних пор стали широко использоваться гелевые поршни, которые отличаются своей дешевизной, быстротой подготовки и для использования, которых не требуются камеры запуска и приема.

В данной работе разработана автоматизированная система определения процесса образования жидкостных пробок по росту давления в системе внутрипромысловых трубопроводов. Предложена схема автоматизированного формирования и запуска гелевых поршней для очистки трубопровода. Рассмотрена схема утилизации газообразных и жидких углеводородов при очистке трубопровода.

Вмешательство человека в процесс очистки происходит лишь на стадиях формирования гелевого поршня и утилизации углеводородов. Предложенная автоматизированная система очистки не требует вмешательства человека

Данная модернизация дает возможность снизить человеческий фактор, избежать опасных выбросов в окружающую среду за счет герметичности системы, сократить время устранения жидкостной пробки, тем самым снизить потери при добыче.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ОБЪЕМОВ ВОЗМОЖНЫХ ХИЩЕНИЙ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК В МАГИСТРАЛЬНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ (INFLUENCE OF CONSTRUCTION PARAMETERS WHILE CALCULATING THE VOLUMES OF POSSIBLE PURIFICATIONS FROM UNAUTHORIZED SHEETS TO THE MAIN PIPELINES)

Архиреев А.Г.

(научный руководитель: профессор Квасов И.Н.)
Омский государственный технический университет

Объекты трубопроводного транспорта нефтепродуктов обладают всеми признаками источника повышенной опасности и законом Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97г. № 116-ФЗ магистральные нефтепродуктопроводы отнесены к категории 2 опасных производственных объектов 0 и защищены от свободного доступа посторонних лиц.

В настоящее время, проблема обнаружения и ликвидации несанкционированных врезок является особо актуальной ввиду того, что каждый год компании, эксплуатирующие магистральные трубопроводы, тратят огромные средства на разработку и внедрение технологий, позволяющих решить данную проблему. Однако существующая на данный момент методика расчета интенсивности отбора при возможных хищениях нефтепродукта является не совсем объективной. В частности, в существующей методике не учитываются потери напора на местные сопротивления в месте врезки, геометрия места примыкания, а также никаким образом не регулируется возможное изменение пропускной способности в месте врезки. Предлагаемая в данной работе методика позволяет учесть данные допущения, а также уточнить расчет производительности в месте отбора не на основе максимальной пропускной способности отбора в месте врезки с учетом всех местных сопротивлений, а путем расчета перепада давлений в теле магистрального трубопровода во время предполагаемого отбора. Применение предлагаемой методики позволяет получить более точный результат при меньшем количестве итерационных вычислений. Схема методики расчета представлена на рис.1.

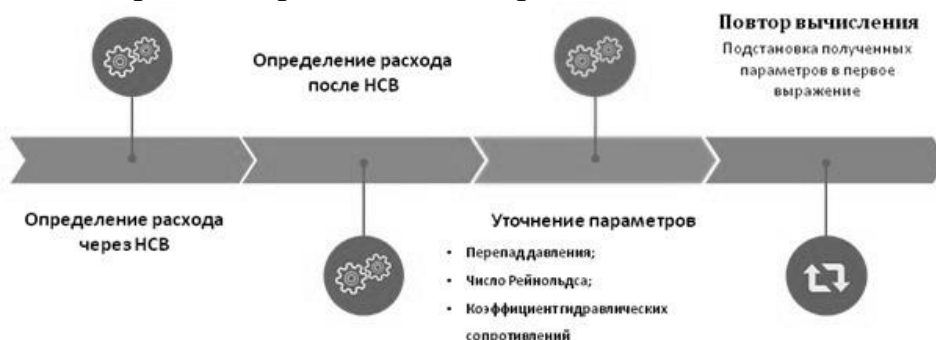


Рисунок 1 – Схема методики проведения расчета

**АНАЛИЗ МЕТОДА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НЕФТЕПРОВОДОВ С ПОДОГРЕВОМ
(HEAT OIL PIPELINE OPTIMUM DESIGNING METHOD ANALYSIS)**

Ахметзянов Д.М.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Поляков В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Характерной особенностью современного рынка углеводородного сырья является увеличение доли трудноизвлекаемых запасов, к которым относится нефть с высокой вязкостью. Российская Федерация обладает значительными запасами высоковязких нефтей. С увеличением добычи высоковязких нефтей закономерна постановка вопроса об их транспортировке. Одним из способов является трубопроводный транспорт высоковязких нефтей с подогревом – использование “горячего” нефтепровода.

В данной работе на примере гипотетического нефтепровода рассматривается процесс проектирования нефтепровода с подогревом. В рамках работы выполнены теплогидравлические, теплотехнические и экономические расчеты, различных вариантов с изменением нескольких параметров. Также предлагается алгоритм решения задачи проектирования «горячего» нефтепровода, и излагаются результаты расчетов, позволяющие проиллюстрировать характерные особенности проектирования и взглянуть на решение этой задачи с экономической точки зрения.

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНОГО ПОРШНЯ ДЛЯ
УДАЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПОЛОСТИ
МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА
(DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF THE PURIFICATION PISTON
FOR DELETE MECHANICAL IMPURITIES FROM THE CAVITY OF
THE MAIN PIPELINE)**

Багдасарян С.К.

(научный руководитель: Сальников А.В.)

Ухтинский государственный технический университет

В декабре 2012 года завершены строительные-монтажные работы линейной части «Система магистральных газопроводов «Бованенково-Ухта-1» в ООО «Газпром трансгаз Ухта». По результатам пусконаладочных работ составлены дефектные акты, в которых отражены выявленные неисправности ТПА, в том числе и негерметичность по затвору.

Для выяснения причин потери герметичности шаровых кранов, демонтированных в июне и сентябре 2013. По результатам комиссионного обследования было установлено, что потеря герметичности кранов возникла в результате воздействия механических частиц на детали затвора и оплавления мягкого уплотнения, и рекомендовано повысить меры предосторожности от попадания в проточную часть корпуса крана шлака, окалины, остатков электродов и других инородных предметов.

Для очистки трубопроводов от механических примесей применяют очистные скребки. На сегодня известно три основных вида конструкций чистящих скребков: с полиуретановыми чистящими дисками, с металлическими щетками (типа "ерш") и с магнитными накладками. Однако данные скребки имеют ряд недостатков, которые отрицательно сказываются на качестве очистки.

Повышение эффективности очистки от механических примесей можно достичь путем развития конструкций магнитных скребков.

На основе анализа существующих технических решений в работе предлагается конструкция очистного магнитного скребка из композиционных материалов, пригодного для очистки протяженных участков магистральных трубопроводов от механических примесей.

Предлагаемая конструкция представляет собой легкий и прочный каркас из армированного стекловолокном пластика, в котором располагаются три лопасти под углом 120 градусов друг к другу для обеспечения вращения очистного поршня вокруг своей оси с целью равномерного распределения механических частиц по всей длине окружности снаряда.

**МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕ- И
ГАЗОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
(MONITORING OF OIL AND GAS PIPELINE CONDITIONS WITH
APPLICATION UNBEILED FLYING APPARATUSES)**

Баданова М.С., Хмелевская Л.Ю.

(научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры «Трубопроводный
транспорт» Федосов С.А.)
СамГТУ

В работе рассмотрен метод мониторинга магистральных нефте- и газопроводов с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Транспортировка больших объемов нефти и газа при высоком давлении по магистральным трубопроводам вызывает необходимость в обеспечении надежной работы трубопроводных систем. Оперативно оценить их масштабы и состояние можно лишь на основе применения дистанционных методов, позволяющих получать новую информацию не только в контрольных точках, но и по всей трассе в целом.

В настоящее время большинство вылетов производится с помощью малой авиации, что является очень затратным делом для каждой компании. Чтобы сократить расходы на мониторинг состояния объектов, многие нефтяные и газовые компании применяют БПЛА.

Насколько это эффективно? Существенно ли снижаются расходы? Эти вопросы мы и ставим в основу нашей работы.

В практической части проведено сравнение БПЛА и малой авиации, выявлены преимущества и недостатки их использования.

В результате применения беспилотных летательных аппаратов:

- снизится себестоимость проведения мониторинга в 5-6 раз;
- уменьшится количество лётных часов при помощи малой авиации;
- снизится зависимость от авиакомпаний;
- будет обеспечена нормативная кратность мониторинга.

Беспилотники вместе со специально разработанным программным обеспечением представляют собой готовое решение для воздушного мониторинга. Технологии позволят в разы повысить эффективность обследования по сравнению с традиционными способами.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭВМ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ
ПРИСАДОК ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ ПО
ТРУБОПРОВОДУ
(USE OF COMPUTER PROGRAMS FOR CALCULATING THE
EFFICIENCY OF POLYMER TURBULENT ADDITIVES IN OIL
PIPELINE TRANSPORTATION)**

Балабуха А.В.

(научный руководитель: доцент Зверева В.А.)
Дальневосточный федеральный университет

В данной работе рассматривается вопрос внедрения современных информационных технологий в трубопроводный транспорт нефти, а именно разработка программы ЭВМ для оценки эффективности применения противотурбулентных присадок для повышения энергетической эффективности и снижения капитальных и эксплуатационных затрат на транспортировку нефти по трубопроводам.

На данный момент основной сложностью в прогнозировании эффективности применения противотурбулентных присадок на современных трубопроводах является трудоемкость процессов расчета и практического применения эмпирических уравнений, описывающих процесс движения жидкости с добавлением высокомолекулярных добавок.

В ходе проведенных исследований было выбрано эмпирическое уравнение, наиболее полно охватывающее этот процесс и включающее в себя основные параметры трубопроводной системы и противотурбулентной добавки.

В дальнейшем было предложено решение по нахождению коэффициента гидравлического сопротивления с помощью разработанной программы для ЭВМ. Это позволило произвести расчеты по оценке эффективности применения полиакриламида (ПАА).

Также были произведены расчеты по прогнозированию эффективности применения современных противотурбулентных присадок, таких как FLO-MXA и FLO-XL. В дальнейшем были проведены практические опыты по изучению влияния концентрации современной ПТП отечественного производства PT-FLYDE на вязкость раствора с водой, глицерином и нефтепродуктами, выбранная зависимость была скорректирована в соответствии с полученными результатами и разрабатываемая программа позволила с высокой степенью точности подтвердить результаты практического применения современных противотурбулентных агентов и установить зависимости влияния концентрации ПТП на коэффициент гидравлического сопротивления и влияние молекулярной массы полимера на эффективность его применения.

**МЕТОД УМЕНЬШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ СДВИГА В ТРУБОПРОВОДЕ
С ЗАСТЫВШЕЙ ВЫСОКОПАРАФИНИСТОЙ НЕФТЬЮ
(METHOD OF SHEAR PRESSURE REDUCING
FOR OIL PIPELINE WITH HIGH-WAX)**

Балькина А.А., Голикова А.И.

(научный руководитель: ст. преподаватель Терегулов М.Р.)
Самарский государственный технический университет

В данной работе описана проблематика транспорта высокопарафинистой застывающей нефти по магистральным трубопроводам.

Произведен анализ реологических свойств высокопарафинистой нефти и зависимости этих свойств от напряжения сдвига и температуры, а также взаимосвязь образующейся кристаллической структуры от различных факторов, таких как химический состава нефти, количество парафина и асфальтосмолистых веществ. Также рассмотрено явление «застывания» высокопарафинистой нефти в трубопроводе при остановке перекачки, когда для запуска нефтепровода необходимо приложить значительное давление сдвига, чтобы вытеснить застывшую нефть.

Нефть с большим содержанием парафина обладает тиксотропными свойствами - способностью обратимо разжижаться при достаточно интенсивных механических воздействиях (перемешивании, встряхивании) и отвердевать (терять текучесть) при пребывании в покое. Эти свойства необходимо учитывать при остановках трубопровода с высокопарафинистой нефтью, в том числе, при проведении ремонтных работ.

После остановки перекачки парафинистой нефти величина начального напряжения сдвига растет как за счет упрочнения структурной решетки парафина в нефти, вызываемого ее охлаждением, так и за счет тиксотропного упрочнения структурной решетки во времени. Чаще всего это происходит в конце технологических участков или на участках с наиболее высоким коэффициентом теплопроводности грунта.

Если произошло застывание в трубопроводе, то застывшую нефть выталкивают насосами при помощи незастывающих жидкостей. В целях сокращения продолжительности выталкивания, его производят при максимальном напоре насосов, или не из всего трубопровода сразу, а последовательно из отдельных участков.

Предложен метод снижения высоких начальных напряжения сдвига при пуске нефтепровода с застывшей нефтью путем подогрева пристенного слоя нефти. Рассмотрены существующие устройства, позволяющие реализовать резистивный и индукционный метод нагрева, а также выполнены предварительные оценочные расчеты параметров подогрева.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МАССИВА ГРУНТА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ (MODELING THE BEHAVIOR OF A SOIL MASSIF BY THE FINITE- DIFFERENCES METHOD)

Башлыков Р.В.

(научный руководитель: преподаватель Логинов П.В.)

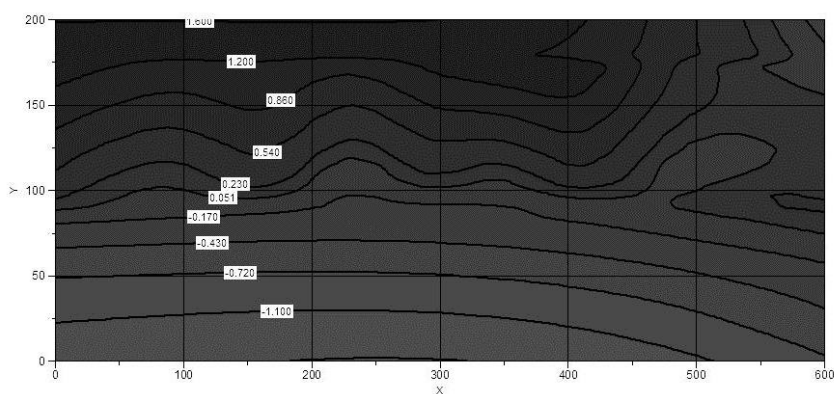
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

На сегодняшний день существует множество различных программных решений и математических моделей, используемых в различных областях нефтегазовой отрасли. Но, несмотря на это, большинство из них используют одинаковые численные методы при моделировании.

Целью данной работы является демонстрация возможности применения программных решений, основанных на методе конечных разностей (МКР). По известным мне данным, программ, использующих МКР, в нефтегазовой области нет, в отличие от давно используемых готовых программ, основанных на методе конечных элементов (Ansys). Это определяется, в основном, трудностью нелинейного программирования МКР.

Наряду с трудностями в реализации, программы, использующие МКР для нелинейных задач, имеют ряд преимуществ: проведение аппроксимации в криволинейных координатах с более высоким порядком, простота расчета краевых условий, уменьшение времени решения, меньшие технические требования. Считается, что достоверность решений МКР существенно больше чем у МКЭ.

В данной работе, используя МКР, были смоделированы изолинии вертикальных напряжений в пласте:



**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ КРУПНЫХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ВРЕМЕННЫХ КАМЕР ЗАПУСКА-ПРИЕМА ВНУТРИТРУБНЫХ
УСТРОЙСТВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ
(MAINTENANCE OF UNINTERRUPTED WORK OF LARGE
CONSUMERS OF NATURAL GAS WITH THE USE OF
INTERMEDIATE CHAMBERS FOR STARTING-RECEIVING
INTRAUTHERY DEVICES UNDER CONDITIONS OF MODERN
OPERATION OF GAS OBJECTS)**

Бездетко А.Г.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

В последнее десятилетие газотранспортные предприятия наиболее остро столкнулись с проблемами повышения надежности бесперебойной подачи природного газа крупным потребителям.

Развивается инфраструктура крупных городов, идет модернизация и развитие промышленности, что увеличивает объемы потребления природного газа и требует максимальной целостности и надежности газотранспортной системы.

Основной парк газопроводов высокого давления имеет срок эксплуатации свыше 30 лет. Для повышения надежности эксплуатации выполняются программы диагностики и капитального ремонта объектов транспорта газа.

Но существуют потребители природного газа для которых риск остановки газоснабжения должен быть минимален. Из этого строятся актуальные проблемы обеспечения бесперебойной работы крупных потребителей в условиях современной эксплуатации газовых объектов.

В данном докладе рассмотрено техническое состояние линейной части газотранспортной системы, общее описание крупных потребителей природного газа и проблемы их газоснабжения на примере структурного подразделения газотранспортного общества.

Для контроля технического состояния газопроводов приведены опыт и технология применения временных камер запуска-приема внутритрубных устройств для обеспечения бесперебойной работы крупных потребителей с получением экономического эффекта.

Положительный опыт эксплуатации газовых объектов в части применения временных камер запуска-приема внутритрубных устройств решает актуальные проблемы газотранспортных предприятий и закладывает новые технические решения для бесперебойной и безаварийной подачи природного газа крупным потребителям.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ (IMPROVING THE EFFICIENCY OF OIL TRANSPORTATION IN THE CONDITIONS OF PERMAFROST SOILS)

Белова Э.А., Ясагин В.А.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Развитие нефтегазовой отрасли России в настоящее время связано с интенсивным освоением месторождений нефти и газа в северных регионах, характеризующихся сложными климатическими и геологическими условиями.

Большинство районов добычи нефти и газа находятся в беспрецедентно сложнейших геокриологических условиях – на многолетнемерзлых грунтах (65% территории РФ) происходят опаснейшие процессы, такие как морозобойное растрескивание, морозное пучение, термоабразия, термоэрозия, термокарст, гравитационные процессы и др.

Одной из наиболее актуальных проблем проектирования, строительства и эксплуатации магистральных и промысловых нефтепроводов в северных и восточных регионах России является обеспечение эффективности транспортировки нефти в условиях вечной мерзлоты.

Прокладка нефтепроводов осуществляется как наземным, так и подземным способами. Основными требованиями при строительстве трубопроводной системы в условиях вечной мерзлоты являются сохранение качества перекачиваемой нефти и прочностных характеристик нефтепровода.

Как показывает практика строительства и эксплуатации надземных и подземных сооружений в рассматриваемом районе, типовые проектные решения и применяемые методы строительства не могут обеспечить в достаточной мере эксплуатационную надежность и долговечность сооружений.

Основываясь на отечественный и зарубежный опыт строительства трубопроводов в рассматриваемых районах, можно предложить варианты решения проблем в области геокриологических процессов.

Одним из таких решений проблемы является применение теплоизоляции. В работе рассмотрены случаи использования трубопровода без изоляции, трубопровода с трехслойной изоляции с заводским покрытием, разработанным НИИ Транснефть. А также предложено новое решение, применяемое на особо ответственных участках.

**ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДА
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА
(THE SUBSTANTIATION OF THE NECESSITY OF THE ACCOUNT OF
THE STRESS-DEFORMED STATE OF THE METAL OF PIPELINE IN
CORROSION MONITORING)**

Белолапотков Д.А., Щипачев А.М., Самигуллин Г.Х.
Санкт-Петербургский горный университет

Диагностика и мониторинг технического состояния является одним из эффективных способов решения задачи продлить ресурс работы технологического оборудования, сохраняя надлежащую безопасность его эксплуатации. Это является одной из актуальных проблем современного состояния нефтегазовой промышленности.

Одной из наиболее распространенных причин отказов трубопроводных систем (около 50 %) является коррозия внешней поверхности стенки трубопровода. Основным элементом систем мониторинга коррозионных процессов являются сенсорные устройства, позволяющие оценивать динамику процессов коррозии и корректировать прогнозные оценки коррозии, сделанные по результатам внутритрубной дефектоскопии и электрометрических обследований после обязательного контрольного шурфования с инструментальным подтверждением размеров коррозионных дефектов каждого вида.

Одним из составных элементов системы коррозионного мониторинга магистральных трубопроводов являются датчики скорости коррозии. Анализ разработок в области коррозионного мониторинга показал, что конструкции существующих устройств для определения скорости коррозии не предусматривают влияния напряженно-деформированного состояния трубопровода на скорость коррозии. Однако, существуют исследования, доказывающие, что конструкции, работающие под давлением и взаимодействующие с коррозионной средой выходят из строя быстрее. При этом напряженно-деформированное состояние является одним из основных параметров, влияющих на скорость развития дефектов.

Анализ проведенных экспериментов помог установить, что датчик, чувствительные элементы которого находятся под нагрузкой корродирует быстрее, чем датчик с ненагруженными чувствительными элементами, на 14%. Таким образом экспериментально доказана необходимость учета напряженно-деформированного состояния металла при проведении коррозионного мониторинга. Совершенствование элементов коррозионного мониторинга трубопроводов с учетом их напряженно-деформированного состояния позволяет повысить точность и достоверность данных коррозионного мониторинга, а также дает возможность регулирования параметров станций ЭХЗ на магистральных трубопроводах.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ
ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТОВ ПРИ ТРУБОПРОВОДНОМ
ТРАНСПОРТЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА
(MATHEMATIC MODELING OF DYNAMIC OF HYDRATES
FORMATION IN PIPELINE TRANSPORT OF NATURAL GAS)**

Бершак А.А.

(научный руководитель: доктор т.н. Самигуллин Г.Х.)

Санкт-Петербургский горный университет

При трубопроводном транспорте газа существенной проблемой становится образование газовых гидратов во внутренней полости труб. Данный процесс сопровождается частичным или полным закупориванием проходного сечения трубы, что снижает скорость транспортировки продукта, тем самым нарушая производственный план.

Образование газовых гидратов в трубопроводе характеризуется тремя основными факторами: влагосодержание газа, давление и температура при транспортировке. При наличии воды в составе природного газа, в сочетании с повышенным давлением и низкой температурой возможно образование гидратов, однако условия их образования имеют расхождения для различных реальных объектов транспорта газа.

В работе представлена математическая модель образования газовых гидратов в трубопроводе, определяющаяся системой дифференциальных уравнений изменения давления и температуры газа, а также уравнением прогрессии увеличения толщины гидратного слоя, основанного на уравнении Стефана.

Результатом работы является математическое моделирование гидратообразования с построением кривой, отражающей зависимость величины нарастания гидратного слоя от длины трубопровода, а также кривых распределения давления и температуры по длине трубопроводной линии. Выполнение поставленной задачи осуществляется при помощи математического процессора Matlab.

Результаты моделирования могут иметь практическое применение в реальных системах трубопроводного транспорта, позволяющее определить потенциально возможное отложение газовых гидратов на локальном участке газопровода, что позволит устранить закупоривание и восстановить нормальный режим транспортирования. При практическом применении данной модели необходим учет специфических особенностей и параметров транспортировки реального объекта транспорта газа.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ДЕФОРМАТИВНОСТИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ
НАДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ
(THE EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF STRESS-STRAIN
BEHAVIOUR, AND THE SIMULATION OF SUSPENDED PIPELINES
OPERATION ON THE PERMAFROST SOILS)**

Бешерян З.А.

(научный руководитель: профессор Быков Л.И.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В данной работе представлен анализ результатов экспериментальных исследований деформативности надземных трубопроводов при раздельном и совместном действии внутреннего давления, температурного воздействия и ветрового давления для различных коэффициентов трения на опорах, выполненных на уменьшенной модели сотрудниками лаборатории трубопроводов, сооружаемых в особых условиях (ВНИИСТ). По параметрам экспериментальной модели была создана математическая модель типового участка (система прямолинейной прокладки со слабоизогнутыми компенсационными участками) надземного трубопровода посредством универсальной программной системы конечно-элементного анализа – ANSYS. Далее с помощью МКЭ был произведен анализ деформативности и напряженного состояния для различных условий нагружения. По аналогии была создана математическая модель для «реального» трубопровода, произведен анализ перемещений и НДС.

Изменения конструктивных параметров типового участка при моделировании позволяют сделать ряд теоретических выводов, однако изучение данной темы необходимо проводить и с учетом опыта строительства надземных трубопроводов на практике. Поэтому в рамках данного исследования был проведен комплексный анализ конструктивных и технических решений при строительстве трубопроводов на ММГ. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта строительства представлена классификация мероприятий по повышению надежности отдельных конструктивных элементов надземных трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах.

На данном этапе продолжается исследование деформативности и напряженного состояния сложных участков (углы поворота трассы, переходы надземного трубопровода в подземный). Выполненный анализ результатов экспериментального исследования деформативности надземных трубопроводов на моделях, при дополнительном изучении напряженного состояния, позволяет в дальнейшем научно обоснованно использовать программный метод расчета надземных трубопроводных систем на ММГ.

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСА ТРУБОПРОВОДОВ
НА ОСНОВЕ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ
(AUTOMATED ESTIMATION OF PIPELINE RESOURCE BASED ON
A MICRO-MECHANICAL ACOUSTIC EMISSION MODEL)**

Богданова Д.А.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Носов В.В.)

Санкт – Петербургский горный университет

В связи с интенсивным старением магистральных трубопроводных систем вопрос совершенствования интегральных методов их технического диагностирования имеет приоритетное значение. В число ключевых задач применения таких методов входит оценка ресурса трубопроводов.

Известно, что к числу основных причин наступления предельных состояний на магистральных трубопроводах (МТ) можно отнести накопление микроструктурных дефектов в локальных зонах концентрации пластических деформаций.

Для достоверной оценки технического состояния трубопровода необходимо использовать комплексный диагностический подход с применением нескольких независимых методов контроля, в том числе интегральных.

Применение, в частности, интегрального метода акустической эмиссии – неотъемлемая составная часть концепции внедрения комплексной системы технической диагностики магистральных трубопроводов. В рамках этой концепции в задачи метода акустической эмиссии (АЭ) на магистральных нефтепродуктопроводах прежде всего входит выявление разрушений задолго до их наступления и определение степени их опасности.

Ресурс и безопасность работы сложнагруженных технических объектов являются основными показателями надежности и эффективности функционирования, определяются их прочностью. Представительной характеристикой прочности и показателем одного из свойств надежности объекта является время до его разрушения, лимитируемое моментом накопления критической концентрации повреждений. Для описания процесса накопления повреждений используется микромеханическая модель разрушения объекта контроля.

В данной работе изложен метод нахождения времени до разрушения объекта контроля на основе автоматизированного определения параметров микромеханической модели разрушения и временных зависимостей количества регистрируемых сигналов акустической эмиссии.

ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА (TOOLS FOR DETERMINING THE TECHNICAL CONDITION OF A DANGEROUS PRODUCTION OBJECT)

Бронников А.А.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

Непрерывный рост числа объектов, а соответственно эксплуатируемого оборудования газотранспортной системы, показал, что развитая система мониторинга деятельности организаций эксплуатирующих опасные производственные объекты функционирующая с давних лет перегружена и не позволяет корректно связать деятельность надзора и потребность объектов и эксплуатирующих организаций в МТР. Для фондоемких предприятий очень важно добиться управляемости процессов надзора, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР) производственной базы, необходимость информатизации ТОиР, то есть потребность в информационном обеспечении управления и операций в сфере ТОиР.

Имеющаяся ситуация вызвала необходимость создания нового инструмента, позволяющего определять текущее фактическое состояния любого производственного объекта единой газотранспортной системы, результаты деятельности эксплуатирующего и надзорного формирования, потребность в МТР и анализ критичности при неосуществлении должного обслуживания.

Можно выделить два подхода к внедрению информационной системы.

Первый подход: используется один программный продукт, который позволяет автоматизировать все службы: бухгалтерию и финансы, закупки, отдел продаж, склад, отдел кадров, отдел главного механика, производственно-технологический отдел, цеха и т.д.; при этом за ту или иную службу отвечает соответствующий модуль программного продукта.

Второй подход: используется несколько программных продуктов, лучших в своем классе (возможно, от разных разработчиков). Каждый продукт автоматизирует свою сферу деятельности, а вместе они объединяются информационными связями в единую систему.

Аналитики и практики признают, что реализация первого подхода далеко не всегда возможна. Опыт показывает, что на крупном промышленном предприятии даже самый мощный программный продукт охватывает не более 70% потребностей. Словом, от интеграции нескольких ПП не уйти, придется сочетать системы и программы, а не пытаться вписаться в монолитный программный продукт. Все выше сказанное учитывается при создании ПП, различные общества предлагают различные вариации исполнения нового инструмента на различных программных модулях.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛОСЫ ОТВОДА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (RUSSIAN REGULATION EXPERIENCE A PIPELINE RIGHT-OF-WAY PROBLEM)

Бутырская К.Г., Леонович И.А.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день при проектировании линейной части магистральных трубопроводов проектировщик поставлен в ситуацию, когда такой серьезный вопрос как выбор необходимой для строительства ширины полосы отвода земли практически не имеет государственного регулирования. Проектировщик при принятии решения вынужден либо опираться на устаревшие нормы, указанные в СН 452-73, либо самостоятельно назначать ширину полосы отвода, опираясь на какие-то проектные расчеты и/или личный опыт. Анализ практики проектирования показывает, что нормы отвода земли под магистральные трубопроводы, разработанные в начале 70-ых годов 20 века, все ещё продолжают активно применяться, несмотря на то, что в России за это время коренным образом изменилась ситуация как в земельном законодательстве, так и в технологии и экономике строительства трубопроводов.

Ширина полосы отвода земли под строительство, т.е. размеры участка земли в которых и будет проходить строительство (двигаться строительная и транспортная техника, располагаться строительное производство) является важнейшим параметром для строительства. Ограничение в размерах полосы отвода приводит к тому, что строительство вынужденно вестись в стесненных условиях, и если на данный факт накладываются проблемы связанные со значительным рассинхронизмом в производстве отдельных видов работ, то зачастую происходит ситуация, при которой движение вдоль полосы отвода затруднено или ограничено, а также невозможно или значительно затруднено производство отдельных видов вспомогательных работ (например, производство подсыпки минерального грунта после производства земляных и сварочных работ). Строительные подразделения вынуждены выходить за пределы полосы отвода, тем самым нарушая условия строительства и подвергаться штрафам со стороны экологических и надзорных органов.

В такой ситуации целесообразно разработать новый подход к определению ширины полосы отвода, который с одной стороны, опирался бы на действующие нормы земельного законодательства, в части категорирования земельных участков, передачи права пользования земельными участками третьим лицам и т.д., а с другой стороны учитывал бы современные технологии производства строительно-монтажных работ, размещение строительной техники и вспомогательных объектов в полосе отвода. Такой подход позволит снизить количество негативных ситуаций, которые образуются как при проектировании, так и при производстве строительно-монтажных работ.

**ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГПА СЕРИИ «УРАЛ» НА КС
«ВОЛОКОЛАМСКАЯ» ФИЛИАЛА ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ
МОСКВА» «БЕЛОУСОВСКОЕ ЛПУМГ»
(EXPERIENCE OF USE OF URAL SERIES OF "URAL" SERIES ON
THE COP "VOLOKOLAMSKAYA" OF THE BRANCH OF LLC
"GAZPROM TRANSGAZ MOSCOW" "BELOUSOVSKY LPUMG")**

Вариченко И.О.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

В связи с непрерывным ростом потребления газа в стране и поставок в ближнее и дальнее зарубежье этого природного ресурса, важнейшими направлениями работ в области трубопроводного транспорта газа следует считать разработки, направленные на повышение надежности

Целью данной работы является рассмотрение выполненных доработок основных агрегатных систем ГПА серии «Урал» для решения проблемных вопросов, выявленных в процессе эксплуатации этих ГПА на КС «Волоколамская»

В Белоусовском ЛПУМГ на КС «Волоколамская» эксплуатируются два ГПА-16НК «Урал» и два ГПА-12-05 «Урал». С момента ввода ГПА в эксплуатацию с ноября 2006 года выявлены ряд проблемных вопросов связанных с эксплуатацией ГПА серии «Урал» поставленных в ходе строительства КС «Волоколамская» в период с 2005 по 2007 год.

В данной работе рассматриваются технические решения, позволившие решить проблемы эксплуатации ГПА в условиях КС основных систем ГПА таких как системы подачи буферного газа к ЦБН, барьерного воздуха и других систем надежность работы которых определяет надежность ГПА в целом.

По результатам внедрения технических решений получен положительный эффект в виде повышения надежности ГПА и возможности тиражирования технических решений при проектировании унифицированных ГПА серии «Урал».

**ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ТУРБУЛЕНТНОГО
ПОТОКА ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ
(NUMERICAL METHOD FOR DEFINITION OF HYDRAULIC
CHARACTERISTICS OF THE PIPELINE FOR TURBULENT
STREAM OF VISCOUS LIQUIDS)**

Васинкин С.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Мотрюк Е.Н.)

Ухтинский государственный технический университет

На сегодняшний день главным видом транспортировки нефти и нефтепродуктов является трубопроводный. Как правило, при проектировании трубопроводов предпочтение отдается транспортировке в турбулентном режиме течения. При этом одним из главных вопросов считается определение гидравлической характеристики трубопровода, т.е. установление перепада давления, необходимого для пропускания заданного расхода жидкости по данному трубопроводу. На практике с целью решения данной проблемы в качестве расчетной формулы применяются формула Дарси-Вейсбаха. Но следует отметить, то что пригодность формулы Дарси-Вейсбаха для расчета турбулентного потока жидкостей в трубопроводах никак не обоснована.

В данной работе предлагается метод для определения гидравлической характеристики трубопровода для турбулентного потока вязких жидкостей для того чтобы решить комбинированную обратную задачу для уравнения турбулентного течения вязкой жидкости в трубопроводе, полученного на основе полуэмпирической теории турбулентности Л. Прандтля.

Постановка проблемы. Рассматривается находящийся в горизонтальном положении трубопровод с жесткими стенками и по нему перекачивается в турбулентном режиме несжимаемая вязкая жидкость. Касательное напряжение, появляющееся в турбулентном потоке, устанавливаются, как сумму двух напряжений, вязкостного, возбуждаемого внутренним трением жидкости и дополнительного, обусловленного турбулентным перемешиванием.

**ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВО
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ
НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ
(USING ENERGY SAVING TECHNOLOGIES FOR A MAIN PUMPS)**

Вебер Г.Г.

(научный руководитель: главный специалист Технологического отдела
Петров Д.Ю.)

АО «Гипротрубопровод»

Для привода магистральных насосных агрегатов (МНА) на объектах ООО «Транснефть – Дальний Восток» предназначены электрические машины (электродвигатели) со встроенными воздушно-жидкостными теплообменниками с системой труб. Потери тепла машины передаются через трубки теплообменника в протекающую по ним охлаждающую жидкость.

Для бесперебойного и равномерного поддержания температуры электродвигателя магистрального насосного агрегата смонтирована система охлаждения электродвигателей.

Система охлаждения электродвигателей обеспечивает необходимый расход охлаждающей жидкости через контур охлаждения электродвигателей. Необходимый расход охлаждающей жидкости обеспечивается электронасосными агрегатами, номинальные характеристики которых подобраны на максимальные режимы, и требует постоянного регулирования.

Регулирование осуществляется регуляторами, поддерживающими постоянное давление после себя.

При работе регуляторов (дресселировании) энергия потока вещества, сдерживаемого задвижкой или клапаном, просто теряется, не совершая никакой полезной работы. Применение частотного преобразователя в составе насоса позволит просто задать необходимое давление или расход, что обеспечит не только экономию электроэнергии, но и снижение износа оборудования.

Величина экономии электроэнергии при внедрении преобразователей частоты может составлять до 50%. Максимальный экономический эффект мы получаем при использовании насоса с встроенным ЧРП при проектировании станции. Экономия за год составит 305 тыс. рублей. При этом уменьшаются капитальные затраты на реализацию проекта, за счет исключения из системы регуляторов давления и расхода. Экономия капитальных затрат составит более 1 млн. рублей.

**«МЕТОД КРИВЫХ» – НОВОЕ РЕШЕНИЕ В БЕСТРАНШЕЙНОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ
(«CURVES METHOD»: THE NEW SOLUTION OF TRENCHLESS
TECHNOLOGIES PIPELINE CONSTRUCTION)**

Верниченко А.А., Ермолин А.С.

(научный руководитель: главный специалист Линейного отдела
Амплеев С.А.)

АО «Гипротрубопровод»

Существующие способы сооружения подводных переходов с их достоинствами и широким практическим применением имеют ряд недостатков:

– траншейные способы требуют проведение большого объема земляных, трудоемких водолазных работ, наличие утяжеляющих пригрузов, а также наносит ущерб экологическому состоянию водоемов;

– закрытые способы прокладки отличаются высокой стоимостью, применение технологии горизонтально-наклонного бурения имеет ограничение в прохождении грунтовых пластов, содержащих значительное количество гравия, булыжников и рыхлых грунтов, створ трассы определяется нормативами радиуса упругого изгиба трубы, что обуславливает большую протяженность подводного перехода.

Эти недостатки могут быть устранены при переосмыслении существующих способов сооружений подводных переходов и применении новых технологий строительства.

Предложен альтернативный метод бестраншейной прокладки магистральных трубопроводов – «метод кривых», который представляет собой своеобразное сочетание ГНБ и микротоннелирования, лишенное недостатков обеих технологий: он не требует строительства предварительных шахт, большой площади для установки буровой машины и позволяет значительно уменьшить радиус изгиба прокладываемой плети.

Суть данного технологического решения сводится к продавливанию стальных предварительно изогнутых труб диаметром 1220 мм с применением специально разработанного проходческого микрощита и продавливающей установки по аналогии с микротоннелированием. При этом буровая машина, как при ГНБ, устанавливается на грунт под углом к месту бурения, после чего приводится в действие дистанционно.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ
ПОДГОТОВКИ ПОТОКА ДЛЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ
(RESEARCH AND DEVELOPMENT OF FLOW CONDITIONERS)**

Водениктова Е.В., Григорьев Е.Ю., Водениктов А.Д.

(научный руководитель: профессор Зарянкин А.Е.)

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.
Ленина

В работе приводится анализ характера течения рабочих тел в трубопроводных системах при прохождении различных участков (гибов, задвижек и т.п.), исследуется поле скоростей рабочего тела и возникновение пульсаций давления. Также рассматривается влияние поля скоростей на работу расходомерных устройств.

Для повышения точности измерения расхода используют устройства подготовки потока (УПП), позволяющие «спрямлять» поле скоростей на входе в расходомер. Однако, существующие модели УПП обладают существенными недостатками: высоким гидравлическим сопротивлением и средней эффективностью по выравниваю поля скоростей.

Проведя всестороннее исследование существующих моделей УПП, авторским коллективом предложены новые модели, лишенные недостатков предшественников. Проведено математическое и физическое моделирование, а также исследована работа новой модели УПП в составе трубопроводной системы.

Выявлено положительное влияние УПП на эпюру скоростей, снижение пульсаций давления и повышение точности расходомеров.

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОМ РВС (METHOD OF CONTROLLING FOUNDATION FOR OIL STEEL TANKS)

Воробьев И.В., Матюха Д.А.

(научные руководители: доцент Землеруб Л.Е.,
старший преподаватель Терегулов М.Р.)

Самарский государственный технический университет

Одной из главных проблем при проектировании РВС является выбор фундамента. Для каждого отдельного грунта производится выбор типа фундамента и расчет его параметров, которые в большей степени зависят от свойств грунта. Например на площадках, сложенных слабыми грунтами, применяют свайный фундамент, который обеспечивает достаточную надежность эксплуатации РВС при допустимом уровне осадки, но при этом стоимость данного типа фундамента приближается к стоимости самого резервуара. Так же известны случаи, превышения фактической осадки основания резервуара над проектно-допустимой, при длительной эксплуатации резервуара, что приводит к авариям.

Рассматриваемый способ управления фундаментом включает сегментно-сферический фундамент и систему управления. Конструкция фундамента состоит из концентрически расположенных сегментов сфер, в пересечении которых установлены пирамидальные сваи. Такая конструкция обеспечивает более плотное сжатие опорного слоя грунта основания. Система управления включает: набор датчиков объёма, расположенных в каждой сегментно-сферической полости, пульпопроводов, проложенных в теле фундамента, и насосной станции с запасом воды и песка. При проявлении просадки в определенной полости срабатывает местный датчик и запускается насос, после чего происходит заполнение данной полости смесью песка и воды.

При таком режиме работы сохраняется постоянный контакт поверхности грунта со всей площадью фундамента, тем самым предотвращая просадку грунта и сохраняя постоянное горизонтальное положение фундамента. При сравнении с существующими типами фундаментов оказалось, что сегментно-сферический фундамент с системой управления имеет примерно ту же стоимость что и свайный фундамент, но обладает большей надежностью, безопасностью и его возведение возможно на любых типах грунтов.

Внедрение способа управления сегментно-сферическим фундаментом РВС позволит предотвращать непроектный уклон днища; исключить аварии связанные с неравномерной осадкой грунта; снизить затраты на строительство фундамента; увеличить надёжность эксплуатации РВС на болотистых, сейсмически активных и в особо-охраняемых прибрежных зонах.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТА НЕФТИ И ГАЗА
(APPLICATION OF PIPELINES FROM POLYMER COMPOSITES
FOR TRANSPORTATION OF OIL AND GAS)**

Гайсин Д.С.

(научный руководитель: профессор Кантемиров И.Ф.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время все большее распространение для строительства нефтепроводов и газопроводов получают трубы из агрессивно-стойких материалов (полиэтиленовые, стеклопластиковые и другие). Использование труб из полимерных композиционных материалов (ПКМ) позволяет успешно решать ряд важных задач развития трубопроводного транспорта таких как: долговечность элементов трубопроводных систем, стойкость против агрессивных сред, повышение экологичности проектов.

В работе проведен сбор данных по мировому опыту применению труб и изделий трубной продукции из композиционных материалов в нефтегазовой отрасли, рассмотрены технологии производства труб из полимерных и композиционных материалов, приведен анализ осложняющих факторов и исследование химической стойкости при эксплуатации, а также факторов и механизмов, влияющих на целостность неметаллических трубопроводов.

Переход к использованию труб из ПКМ вместо стальных труб определяется следующими преимуществами:

- высокая коррозионная стойкость;
- гладкая внутренняя поверхность обеспечивает низкое гидравлическое сопротивление;
- увеличение срока службы (по разным оценкам - от 25 лет и более);
- низкая теплопроводность;
- сокращение затрат на строительство, обслуживание и эксплуатацию.

К недостаткам труб из ПКМ следует отнести:

- повышенную «газопроницаемость» материала, возрастающую пропорционально повышению напряжений в стенке многослойной трубы;
- отсутствие надежных газогерметичных соединений трубной продукции из ПКМ;
- отсутствие в настоящее время единого подхода к расчету и обоснованию эксплуатационных характеристик, а также методов оценки качества армированных и многослойных труб из полимерных композиционных материалов.

В целом, требуется комплексная проработка вопросов применения труб из ПКМ при строительстве трубопроводов в нефтегазовом комплексе.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО МАТЕРИАЛА ПО
ДАНЫМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ
(APPLICATION OF THE IDENTIFICATION METHOD OF
PRODUCERS OF POLYETHYLENE MATERIAL ACCORDING TO IR-
SPECTROSCOPY)**

Герасина Т.А.

(научный руководитель: доцент к.х.н. Зарубин А.Г.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

ИК-спектроскопия – один из основных методов анализа органических соединений. Современная инфракрасная спектроскопия представляет собой экспресс-метод установления структурных особенностей органических соединений. С помощью ИК-спектроскопии быстро и надежно идентифицируются разнообразные функциональные группы [1].

Целью данной работы является изучение идентификации производителей полиэтиленового материала, используя метод ИК-спектроскопии.

В качестве объектов были взяты по четыре образца шести типов изоляционных покрытий и исследованы на ИК-спектрометре. Типы образцов: манжет термоусаживающийся Терморад МСТ; комплект манжеты термоусаживающийся ДОНРАД МСТ; лента термоусаживающаяся ДОНРАД; лента-замок; аппликатор; лента радиационно-сшитая мастичная армированная ДОНРАД-АРМ.

Образцы были проанализированы на ИК-Фурье-спектрометре «Nicolet iS10», что позволило определить функциональный и групповой состав покрытий [2].

Метод ИК-спектроскопии применялся для анализа различных изоляционных покрытий. Наибольшая интенсивность карбонильной группы наблюдается в месте высокой концентрации химического элемента. Отметим, что метод ИК-спектроскопии может применяться для различных полимерных материалов, а так же позволяет определить физико-химические характеристики изоляционного материала.

Список литературы:

1. А. В. Васильев, Е. В. Гриненко, А. О. Щукин, Т. Г. Федупина. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений: Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2007, 54 с.
2. Byung-No C., Chudnovsky A., Zhou Z. Experimental and theoretical investigation of stress corrosion crack (SCC) growth of polyethylene pipes/ Byoung-No Choi, Alexander Chudnovsky, Zherwen Zhou/ Polymer Degradation and Stability. – 94. – 2009. – с. 859-867.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ (MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL RESOURCES IN THE PROCESS OF CONSTRUCTION AND REPAIR OF PIPELINES)

Гладков И.В., Короленок А.М.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Практика строительства и ремонта магистральных трубопроводов показывает, что проектные решения по управлению технологическими ресурсами должны иметь в основе:

комплексную механизацию, автоматизацию и (пока еще в пределах возможного) роботизацию всех видов строительных, монтажных и специальных строительных работ, особо должны рассматриваться средства малой механизации и сокращение доли ручного труда (которая в настоящее время на сооружении наземных объектов магистральных трубопроводов составляет (50÷60)% общих затрат труда; четкую структуру управления механизации; обоснованность резерва машин, механизмов и оборудования; планирование технической эксплуатации (ввод машин в эксплуатацию, их монтаж, транспортирование, технической обслуживание, ремонт, хранение); учет технической эксплуатации; контроль за своевременным и высококачественным техническим обслуживанием и ремонтом; анализ технического состояния машинного парка.

При рассмотрении технологических ресурсов основу должны составлять коэффициенты использования их и мы рекомендуем следующие несколько уточненные коэффициенты: коэффициенты технической готовности - K_1 , коэффициенты эксплуатации: - K_2 , коэффициенты использования по производительности – K_3 , коэффициенты загрузки – K_4 , коэффициенты использования по времени – K_5 , коэффициенты эксплуатации по времени – K_6 .

Приведенные выше положения, по нашему мнению, можно рассматривать в качестве достаточной научно-обоснованной базы для практического использования при подготовке проектных решений по управлению технологическими ресурсами, потребляемыми в процессе строительства и ремонта нефтегазовых объектов.

СООРУЖЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ (PIPELINE CONSTRUCTION IN THE HIGH NORTH)

Гнатюк Д.В., Олейникова Д.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

Магистральные трубопроводы, прокладываемые в трудных условиях таких как болота и мерзлые грунты, в теплый период года подвергаются риску отклонения от проектного положения под действием выталкивающей сил оттаявших вод. Данное явление может привести к оголению трубопровода, изменению его положения в грунте и т. д. Удаленность, большая протяженность, труднодоступность участков и экономически невыгодный ремонт подобных дефектов делают необходимым применять надежные и прочные средства балластировки и закрепления трубопровода в грунте. Применение существующих методов закрепления магистральных трубопроводов далеко не всегда оптимально в заданных условиях. Использование действующих конструкций требует использования специализированной техники, вовлечение высококвалифицированного персонала, а также больших трудозатрат. Для срочного ремонта таких устройств также необходимо наличие специальной техники для их извлечения из грунта, а изготовление возможно только на специальных заводах.

В связи с этим предлагается использовать специальную конструкцию анкерных устройств, которая позволяет удерживать трубопровод в проектном положении не только за счет несущей способности грунта (подобно работе висячих свай), но и при помощи дополнительного сцепления, возникающего между анкерным устройством и грунтом. Предлагаемая конструкция позволит решить ряд таких задач, как:

- упрощение технологии производства, ремонта и демонтажа устройства;
- снижение затрат на изготовление анкеров посредством использования бывших в употреблении труб.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕЗЕРВУАРОВ И ИЗГОТОВЛЕНИИ РЕЗЕРВУАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (TECHNOLOGY 3D PRINTS FOR CONSTRUCTION OF TANKS AND MANUFACTURE OF TANK EQUIPMENT)

Гредасова С.А.

(научный руководитель: начальник отдела эксплуатации Панов А.В.)
филиал АО «Транснефть-Приволга» Бугурусланское РНУ

Данная работа заключается в разработке инновационного метода строительства резервуара при помощи периферийного устройства, использующего технологию послойного создания физического объекта. Такой способ позволит создать бесшовную стенку резервуара, что значительно повысит прочность.

Суть предлагаемого метода строительства заключается в постепенном наращивании металлического слоя конструкции резервуара: стенки, днища, крыши, оборудования.

Для реализации предлагаемого метода необходимо строительство алюминиевого каркаса размерами, соответствующими размерам возводимого резервуара. Форма каркаса – ребра куба. Необходимо оснастить каркас тремя направляющими, передвигающимися по каркасу по трем осям: X, Y, Z. Движение направляющих будет осуществляться по заданной траектории за счет сервоприводов. На направляющих будет подвижно закреплен промышленный манипулятор (печатающая головка), которая будет под воздействием лазера сплавлять металлический порошок, засыпаемый в экструдер.

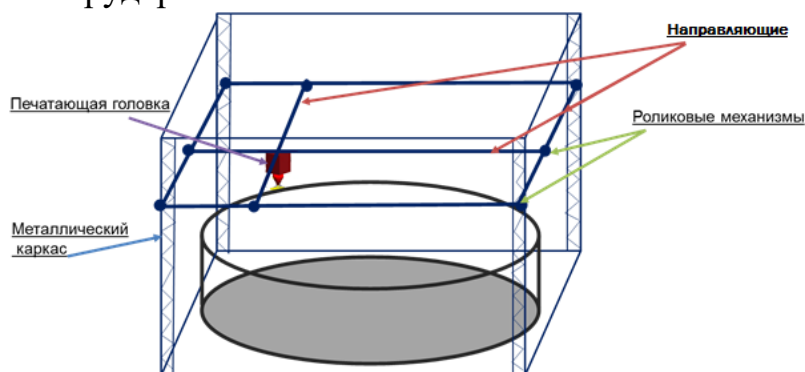


Рисунок 1 – Конструкция принтера

Также, одним из преимуществ данной технологии будет являться применение в качестве материала печати нержавеющей стали, что повысит коррозионную стойкость. Печать практически любых форм при данной технологии позволит изменить форму «уторного» шва на «скругленную», что снизит нагрузки в зонах присоединения стенки к днищу приблизительно на 10МПа и увеличит срок межремонтного периода резервуара.

**АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
ПОДВОДНОГО НЕФТЕПРОВОДА
(ALTERNATIVE TECHNOLOGY OF BUILDING UNDERWATER OIL
PIPELINE)**

Гулина А.С., Мордовин А.А.
(научный руководитель: к.т.н., доцент Гулина С.А.)
СамГТУ

Данная работа посвящена вопросу строительства водных переходов бестраншейным методом. Описывается принцип прокладки трубопровода методом наклонно-направленного бурения и предлагается технология строительства с использованием труб особого угла кривизны. Данная технология позволит решать следующие задачи:

- сокращать сроки строительства подводных переходов;
- повышать экологические стандарты на данный вид работ;
- повышать экономические показатели.

Предлагаемая технология включает в себя преимущества бестраншейные технологии горизонтально-направленного бурения и микротоннелирования. Суть данного метода заключается в прокладке по заданной трассе перехода предварительно изогнутых труб, что в свою очередь позволяет уменьшить радиус изгиба прокладываемого нефтепровода и соответственно протяжённость перехода.

Наиболее эффективное применение данного метода при капитальном ремонте водных преград шириной от 10 до 200 м.

Для достижения более высоких экономических показателей возможно применение труб изгибом до 6 градусов. Трубные заводы предлагают изготовление труб с радиусом кривизны от 3 до 9 градусов.

Сравнительный анализ выявил ряд преимуществ данного метода над методом наклонно-направленного бурения.

Таким образом, применение предварительно изогнутых труб дает оптимальное, экономически выгодное решение перехода магистрального трубопровода под водными препятствиями в условиях городской застройки, обводненных и сложных грунтах.

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГАЗОПРОВОДА (ANALYSING BY NUMERICAL METHOD CAPACITY OF GAS PIPLINE)

Гулина А.С.

(научные руководители: к.т.н., доцент Гулина С.А., доцент Шепелов В.И.)
СамГТУ

Одним из показателей эффективности трубопроводного транспорта является его производительность. Для магистрального газопровода коммерческая производительность (Q) определяется выражением:

$$Q_k = 0,0384 \sqrt{\frac{P_H^2 \left(1 - \frac{l}{\varepsilon_{кц}^2}\right) D^5}{\lambda z T L \Delta}},$$

где: D -диаметр газопровода; λ - коэффициент потерь на трение, L – длина линейного участка газопровода между компрессорными станциями; Δ - относительная плотность газа по воздуху; P_H - давление в начале участка газопровода, $\varepsilon_{кц}$ - степень повышения давления в компрессорном цехе (КЦ).

Коммерческая производительность зависит от параметров, входящих в данное уравнение, и характер зависимости не линейный. При исследовании нелинейной системы уравнений можно получить результат лишь в чистом виде. Для получения аналитического решения нелинейных дифференциальных уравнений используют линеаризацию. Зависимость коммерческой производительности линеаризуется, при условии, что все параметры, включенные в уравнение, являются взаимно независимыми переменными. Для этого прологарифмируем его и продифференцируем полученное соотношение, имея ввиду, что $d \ln x = \frac{dx}{x}$. Далее дифференциал dx заменим приращением Δx , а относительное приращение $\frac{\Delta x}{x}$ обозначим δx получим окончательный вид уравнения относительного изменения производительности газотранспортной системы от независимого изменения его параметров:

$$\delta Q = \delta P_H + k_1 \cdot \delta \varepsilon_{кц} + 2,5 \cdot \delta D - 0,5 \cdot \delta \Delta - 0,1 \cdot \delta k_\lambda - 0,5 \cdot \delta T - 0,5 \delta L - 0,5 \delta z .$$

Полученное уравнение устанавливает прямо пропорциональную зависимость параметра δQ от δP_H , $\delta \varepsilon_{кц}$, δD , и обратно пропорциональную зависимость от параметров $\delta \lambda$, $\delta \Delta$, δT , δL , δz . Коэффициенты, стоящие перед всеми параметрами (кроме $\delta \varepsilon_{кц}$) величины постоянные. Метод линеаризации применим для любой технической системы, параметры которой имеют нелинейную зависимость, позволяет получить аналитическое решение нелинейных уравнений в виде, удобном для понимания и восприятия.

**АНАЛИЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ
ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ
ГАЗОПРОВОДОВ
(ANALYSIS OF THE INITIATION OF DEFECTS IN PROCESS OF
LONG-TERM OPERATION POLYETHYLENE GAS PIPELINE)**

Давыденко М.И., Ярославова Ю.Э.
(научный руководитель: доцент Назарова М.Н.)
Санкт-Петербургский горный университет

Цель исследования – проведение статистического анализа вероятности возникновения дефектов в процессе эксплуатации полиэтиленовых газопроводов, а также определение наиболее вероятных эксплуатационных дефектов.

На основании данных о зарегистрированных дефектах была построена гистограмма распределения количества зарегистрированных дефектов по годам. По углу наклона линии тренда можно судить об отрицательной тенденции возникновения дефектов на полиэтиленовых газопроводах. Была построена диаграмма процентного соотношения эксплуатационных дефектов разного типа, возникающих на полиэтиленовых газопроводах. Наибольшее число эксплуатационных дефектов относятся к категории линейно-протяженных. Для всех годов наблюдается преобладание данного рода дефектов (от 46 до 77%). Наличие таких дефектов значительно влияет на напряженно-деформированное состояние газопровода. В поле напряжений появляются участки концентрации напряжений в зоне наличия дефекта, поле напряжений искажается и появляется значительная вероятность возникновения трещин растрескивания.

Вторым по периодичности возникновения видом эксплуатационных дефектов являются дефекты геометрии трубы (от общего числа дефектов от 14 до 50%). Они вызывают возникновение необратимых пластических деформаций, которые в свою очередь ведут к потере прочности и устойчивости материала, и как следствие, разрушение газопровода.

На основании собранной информации был сделан вывод о том, что тенденция по возникновению эксплуатационных дефектов на полиэтиленовых газопроводах имеет склонность к снижению, наиболее вероятно возникающим видом эксплуатационных дефектов является линейно-протяженные дефекты (царапины и задиры) и дефекты геометрии труб, наличие которых способствует уменьшению срока службы полиэтиленовых газопроводов.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА (SYSTEM ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF A COMPLEX AIR CLEANING DEVICE)

Дарсалия Н.М., Плотников А.Ю.

(научный руководитель: профессор Китаев С.В.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Планируя техническое переоснащение компрессорной станции, следует рассмотреть вопрос о целесообразности замены не только газотурбинного привода, но и другого оборудования. Например, фильтры устаревшей конструкции не обеспечивают надлежащую очистку воздуха и не предотвращают засорение осевого компрессора. Фракционный состав загрязнений в воздухе на входе осевого компрессора газоперекачивающего агрегата доходит до 20 мкм и выше, что значительно снижает коэффициент полезного действия осевого компрессора и газоперекачивающего агрегата в целом. Современные системы воздухозабора позволяют не только улучшить работу газоперекачивающего агрегата, но и отличаются меньшей потребностью в техническом обслуживании.

В настоящее время применять циклоны в конструкции комплексного воздухоочистительного устройства по своим техническим характеристикам не рекомендуется, так как в последние десятилетия появились более совершенные технологии очистки воздуха. Современные конструкции комплексного воздухоочистительного устройства создаются на базе статических и импульсных круглых фильтрующих элементов тонкой очистки. Прогрессивными являются конструкции с плоскими панельными фильтрующими элементами.

Сравнение различных видов фильтров, а также анализ влияния системы фильтрации воздуха на показатели работы турбины, показывает, что выбор рационального конструктивного исполнения комплексного воздухоочистительного устройства во многом определяется условиями эксплуатации. Конструкции комплексного воздухоочистительного устройства могут быть статическими, при этом фильтрующие элементы не очищаются от уловленной пыли, или импульсными, где фильтры самоочищаются от пыли кратковременными обратными импульсами сжатого воздуха. Статические конструкции комплексного воздухоочистительного устройства – более дешевые и используются наиболее часто, импульсные – более дорогие, они применяются при эксплуатации в сложных природно-климатических условиях: 1) в регионах с высокой пылевой нагрузкой; 2) в регионах с низкими температурами при опасности забивания поверхности фильтров снегом и инеем.

**ЖИДКАЯ РЕЗИНА - КАК ОДИН ИЗ УНИВЕРСАЛЬНЫХ
ВИДОВ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ ГОРОДСКИХ
НАДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ И ТРУБОПРОВОДОВ
(LIQUID RUBBER AS ONE OF THE UNIVERSAL TYPES OF
PROTECTIVE COVERING OF URBAN LIMITED GAS PIPELINES
AND PIPELINES)**

Даудов А.А.

ООО «Гидроэнергомонтаж»

В настоящее время сложно представить себе жизнь больших и малых городов, а также промышленных предприятий без налаженной системы трубопроводов. Они подают жидкости и газы, позволяют людям отапливать жилища, а предприятиям - успешно работать. Однако, извлекая пользу из существования газопроводов, нужно помнить, что газовые коммуникации довольно опасны, а повреждение их чревато серьёзной аварией. Как и все металлические ответственные конструкции, которые подвергаются взаимодействию с окружающей средой: агрессивным воздействием воздуха, воды, атмосферных осадков и т.п., газопроводы в обязательном порядке подлежат защите от электрохимической, воздушной и атмосферной коррозии. Для защиты городских надземных газопроводов от атмосферной коррозии обычно используют лакокрасочные покрытия, грунтовки и эмали. При использовании этих материалов был выявлен ряд недостатков: растрескивание покрытия, отслаивание и прочие.

В статье предлагается применение «жидкой резины» - в качестве универсального средства защиты поверхности наземных городских газопроводов, металлических и железобетонных конструкций промышленных и гидротехнических сооружений, трубопроводов. Свойства нового вида защиты были изучены и апробированы. Жидкая резина представляет собой двухкомпонентную мастику холодного нанесения и мгновенного отверждения на основе полимерно-битумной водной эмульсии.

Производится жидкая резина в основном из двух веществ:

- эмульсии на основе битумно-латексного материала;
- порошка хлористого кальция, который разводится водой в соотношении 1:10.

Выпускается жидкая резина в ёмкостях по 200 литров. Непосредственно перед нанесением жидкость смешивается с порошком до однородной массы. Хлористый кальций способствует быстрому застыванию массы. В процессе напыления слоя не образуются стыки и швы, что делает поверхность монолитной, а значит устойчивой к климатическим особенностям и другим внешним факторам. С годами битумная поверхность не теряет качеств и прочности, наоборот становится надёжней. Таким образом, сравнивая возможности лакокрасочного покрытия и нового покрытия ЖР, можно отметить, что новый материал имеет явные преимущества. Применение ЖР позволит создать надёжную защиту от воздействия влаги, увеличить срок службы металлических газопроводов, трубопроводов, повысить показатель долговечности и снизить эксплуатационные затраты для сетей газоснабжения.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО И ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО
КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(VISUAL AND MEASURING CONTROL OF WELDING JOINTS
APPLIANCE FOR PETROLEUM INDUSTRY)**

Девицкий В.В., Михайлова Д.В.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Выявление дефектов является важным элементом комплекса мероприятий по диагностике линейной части трубопровода. Для их выявления в сварных конструкциях (швах) используют различные виды контроля. Среди них важное место занимает визуальный и измерительный контроль. Визуальный и измерительный контроль – это единственный вид неразрушающего контроля, который может выполняться и часто выполняется без какого-либо оборудования и проводится с использованием простейших средств.

В силу того, что часть технических средств визуально-измерительного контроля доступны каждому, а сама процедура контроля может показаться достаточно простой, принято считать, что данный метод не несет в себе ничего сложного. Фактически же визуально-измерительный контроль является таким же сложным видом контроля, как и другие.

В работе рассмотрены вопросы влияния различных факторов, таких как контрастность и освещенность конструкции, на сложность распознавания дефектов, вопросы важности зрения при проведении визуального и измерительного контроля. Также рассмотрены возможности применения данного метода неразрушающего контроля в нефтегазовой отрасли.

ПЛАНИРОВАНИЕ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ ПОТОКОВ

(PLANNING AND DISPATCHING PIPELINE FLOWS)

Денисова В.Д.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день порядка 95% энергетических затрат приходится на долю технологического оборудования МН. Удельный расход электроэнергии на транспортировку 1000 т нефти на 1 км участка нефтепровода составляет 8–10 кВт·ч. Таким образом, сейчас актуально говорить о задаче выбора оптимальных режимов перекачки при заданном объеме с целью снижения энергозатрат.

При планировании работы МН и составлении графика перекачки углеводородных жидкостей необходимо учитывать большое количество факторов, которые вносят определенные ограничения и влияют на функционирование трубопроводной системы в целом. Например, наличие нефти на начальном пункте, свободные емкости в резервуарных парках, на НПЗ, НПС, подкачки и откачки нефти, ремонтные работы, функционирование лупингов и др. Всё это говорит о необходимости комплексного моделирования работы нефтепроводов.

Планирование подразумевает решение двух основных задач:

1. Определение времени движения и момента смены одного активного потока другим;
2. Выбор подходящего готового потока.

Данный процесс осуществляется посредством анализа информации о расположении потоков, их составе, приоритетности, времени их ожидания в очереди, необходимости конечному потребителю, интенсивности их обращений, пропускной способности нефтепроводов, свойствах перекачиваемого сырья и др.

Предлагаемый метод разработки системы планирования потоков предполагает комплексное рассмотрение всех текущих условий, учет объемов и необходимости поставок и, соответственно, на основе этого выбор оптимальных режимов работы нефтепроводов с целью устранения остановок в их работе и минимизации энергетических затрат.

Поскольку ресурсосбережение и энергосбережение становятся всё более актуальными, данная проблема заслуживает особого внимания. А также, требует инновационных инженерных решений, чтобы обеспечить стабильную работу разветвленной системы газонефтепроводов России, своевременную поставку нефтяного сырья и продуктов его переработки промышленным предприятиям и другим потребителям, что, в свою очередь, имеет непосредственное влияние на экономическое состояние не только нефтегазового, но и всего торгово-промышленного комплекса нашей страны.

ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА (THE PROBLEM OF ENVIRONMENTAL FRIENDLY OPERATION PIPELINE TRANSPORT)

Денисова В.Д.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Трубопроводный транспорт – это сложная многофункциональная система, стабильная работа которой является залогом обеспечения безопасности жизни населения страны и её экономических показателей. Данный вид транспорта является одним из самых экологически чистых и безопасных. Однако, в связи с рядом факторов, случаются сбои, которые, в свою очередь, могут повлечь за собой серьезные последствия.

Основной причиной крупных аварий на эксплуатирующихся нефтепроводах является концентрация напряжений и развитие пластических деформаций в условиях повторно-статического воздействия.

Данная проблема является очень актуальной для современного общества, поскольку использование трубопроводов очень распространено. А Российская Федерация обладает одной из самых сложных и разветвленных сетей газонефтепроводов, протяженность которой составляет 217 тысяч километров. Полностью исключить отказы невозможно, однако человечество всегда стремилось их минимизировать.

Статистические данные о количестве аварий на МН представлены на следующем графике (рисунок 1):

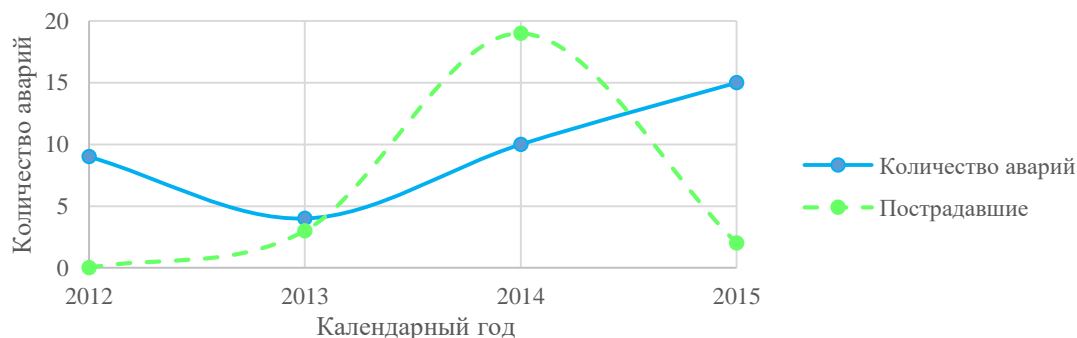


Рисунок 1 – Аварийность на магистральных нефтепроводах

Из графика видно, что распределение аварий по временному интервалу за рассмотренные 4 года неравномерно, и имеет тенденцию к увеличению. Следовательно, актуально говорить об усилении контроля за состоянием магистральных нефтепроводов, так как большинство из них было построено около 30 лет назад. В связи с этим, государство ведет активную политику в этой области, поддерживает перспективные технические проекты и стимулирует разработку системы контроля и мониторинга состояния трубопроводов в режиме реального времени.

**ОБЗОР МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ
НЕФТЕПРОВОДА
(REVIEW OF METHODS AND MEANS FOR CHECKING THE
TIGHTNESS OF THE OIL PIPELINE)**

Деркач И.А.

(научный руководитель: доцент Лямина Н.Ф.)

ГБОУ Астраханский государственный технический университет

В работе представлен обзор на методы и средства контроля герметичности нефтепроводов. Проблеме обнаружения мест утечек и устранения повреждения, а также вопросам контроля герметичности магистральных трубопроводов в процессе эксплуатации уделяется серьезное внимание.

В настоящее время существует достаточное количество методов и средств контроля, которые имеют свои преимущества и недостатки.

Целью работы является выбор оптимального метода для контроля герметичности нефтепроводов.

Каждый из методов предполагает быстрое обнаружение утечек, основанное на том или ином физическом явлении.

В результате был выбран метод отрицательных ударных волн.

**ОБЗОР МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ПАРАФИНИЗАЦИЕЙ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРОВОДОВ
(OVERVIEW OF METHODS OF STRUGGLE WITH WAXING IN THE
OPERATION FIELDS)**

Джантемиров М.Р.

(научный руководитель: доцент Лямина Н.Ф.)

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

Исходя из опыта эксплуатации нефтепроводов, наиболее эффективным способ борьбы с АСПО является предупреждение образования отложений, так как это обеспечивает наиболее устойчивую и безаварийную работу нефтепроводов и снижение затрат на транспортировку нефти. Существует несколько наиболее известных и активно применяемых в трубопроводном транспорте методов борьбы с АСПО, но многообразие условий разработки месторождений и различие характеристик добываемой нефти часто требует индивидуального подхода и даже разработки новых технологий. Регулировать процесс отложения парафина на стенках трубопровода можно с помощью периодической очистки с применением механических устройств, различных конструкций, а также путем ввода в нефтяной поток специальных веществ — ингибиторов парафиноотложения. Теоретически для регулирования количества парафиновых отложений в трубопроводе вполне достаточно провести либо химическую обработку депарафинизаторами, либо предупредительные мероприятия, связанные с использованием поршней и скребков.

В настоящее время одним из перспективных средств повышения качества очистки нефтепроводов является применение гелевых поршней. Особенно их применение целесообразно, как показывает зарубежный опыт, на морских трубопроводах, протяженность которых в России в последующие годы будет расти.

На стадии проектирования и строительства можно выделить метод предотвращения АСПО в виде применения гладких защитных покрытий из лаков, стекла и эмали. В трубопроводном транспорте указанный метод широкого применения не нашел ввиду низкой строительной и эксплуатационной надежности.

В данной статье обзревается методы предупреждения и борьбы с АСПО: механический, химический, термический, физический МИОН (магнитный индуктор), индукционный.

**ПОЛУЧЕНИЕ ТАРИРОВОЧНЫХ КРИВЫХ ДЛЯ МЕТОДА ШУМОВ
БАРКГАУЗЕНА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСТАТОЧНЫХ
НАПРЯЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА,
МОДЕЛИРУЮЩЕГО НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
(OBTAINING CALCULAR CURVES FOR THE METHOD OF
BARKGAUSEN NOISE FOR ESTIMATION OF THE LEVEL OF
RESIDUAL VOLTAGES BY A LABORATORY STAND MODELING A
STRESSED STATE)**

Джегерук В.В.

(научный руководитель: к.т.н. Антонов А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Остаточные напряжения могут значительно снизить долговечность и несущую способность сварных конструкций.

Не существует методов позволяющих измерять напряжения напрямую. Поэтому все методы носят косвенный характер. Каждый из них состоит из трех элементов: способ проявления наличия напряжений, способ измерения величины этого проявления, математическая модель, связывающая величину этого проявления с полем остаточного напряжения.

Наибольшей достоверностью обладают механические методы, основанные на принципе упругой разгрузки. Однако они требуют нарушение целостности конструкции, что в большинстве случаев не приемлемо. Физические методы основаны на установлении зависимости между физическими показателями материала и остаточными напряжениями. Такая зависимость носит нелинейный характер. Обычно построение тарировочных кривых ведется с помощью экспериментов с разрывной машиной. Но моделирование одноосного напряженного состояния не позволяет получать тарировочные кривые высокой достоверности.

Для создания двумерного поля напряжений использован стенд в виде цилиндрического элемента линейной части магистрального трубопровода. В связи с тем, что оболочка стенда трехмерная, а датчик прибора должен находиться к нормали поверхности, был разработан и с помощью 3D принтера изготовлен узел крепления датчика на цилиндрической поверхности. Этот узел позволяет проводить измерения как в осевом, так и в кольцевом направлении. Точность определения созданного поля напряжений обеспечивается не только теоретическим расчетом исходя из показаний манометра, но и показаниями тензорезисторов, наклеенных на поверхность стенда в характерных точках.

На данном лабораторном стенде была получена тарировочная кривая для оценки напряженного состояния в конструкциях выполненных из стали 09Г2С.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗАВАРИЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАЛЬНЫХ
РЕЗЕРВУАРОВ ПУТЕМ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ С УЧЕТОМ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ
(ENSURING ACCIDENT-FREE OPERATION OF STEEL TANKS BY
EVALUATING THE STRESS-STRAIN STATE TAKING INTO
ACCOUNT OPERATIONAL DEFECTS)**

Дмитриева А.С.

(научный руководитель: доцент Самигуллин Г.Х.)

Санкт-Петербургский горный университет

Проблема прогнозирования эксплуатационной надежности и долговечности резервуарных конструкций является актуальной, ее решение позволит обеспечить их безаварийную эксплуатацию. Одним из распространенных дефектов геометрии стенки резервуара являются вмятины.

Так, в ходе проведения полного технического диагностирования резервуара РВСП-5000 на поверхности стенки обнаружена вмятина. Действующие нормативные документы устанавливают достаточно жесткие критерии допускаемой величины стрелки прогиба вмятины. При этом не учитываются ни геометрические размеры вмятин, ни их месторасположение по высоте стенки резервуара. Данная работа представляет анализ НДС стенки резервуара с вмятиной с учетом геометрии ее формы и расположения для определения допустимых условий эксплуатации резервуара с использованием ПК SIMULIA Abaqus.

Установлено, что для обнаруженной вмятины в стенке резервуара выполняется условие прочности и область стенки резервуара с вмятиной не переходит в область недопустимых пластических деформаций. Найдено значение критической глубины вмятины, при котором возникают недопустимые пластические деформации, и резервуар необходимо выводить в ремонт.

Также была смоделирована нештатная ситуация - образование дефекта «вмятина» на приемо-раздаточном патрубке РВСП-5000 вследствие падения крюка строительного крана во время установки крыши резервуара. Анализ влияния вмятины сводился к решению динамической задачи с применением импактора, выполняющего роль крюка, который во время падения деформирует поверхность патрубка.

Необходимо отметить, что при динамическом воздействии, повышаются характеристики прочности материала (предел текучести и предел прочности). Максимальные напряжения составляют 425 МПа, допускаемые – 490 МПа. Таким образом, условие прочности выполняется и эксплуатация патрубка возможна.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
БИТУМИНОЗНОЙ НЕФТИ ВОСТОЧНО - БИРЛИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР
(INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF
BITUMINOIS OIL FROM VOSTOCHNO-BIRLINSKOE FIELD IN A
WIDE RANGE OF TEMPERATURES)**

Зарипова Н.А., Деменин Е.С., Игнашкин Д.С.
(научный руководитель: профессор Николаев А.К.)
Санкт-Петербургский горный университет

Реологические свойства битуминозной нефти являются основными исходными данными для решения проектных и эксплуатационных задач при разработке месторождения и дальнейшего трубопроводного транспорта, поэтому задача изучения реологических свойств битуминозной нефти Восточно-Бирлинского месторождения является актуальной.

В работе приведены теоретические исследования нефтей, обладающих неньютоновскими свойствами, рассмотрены существующие классификации высоковязких нефтей. Также приведен анализ тиксотропных систем, их классификации. Представлены результаты проведенных авторами экспериментальных исследований по изучению реологических свойств нефти Восточно-Бирлинского месторождения. На основе результатов проведенных экспериментов получены зависимости вязкости и напряжения сдвига от температуры.

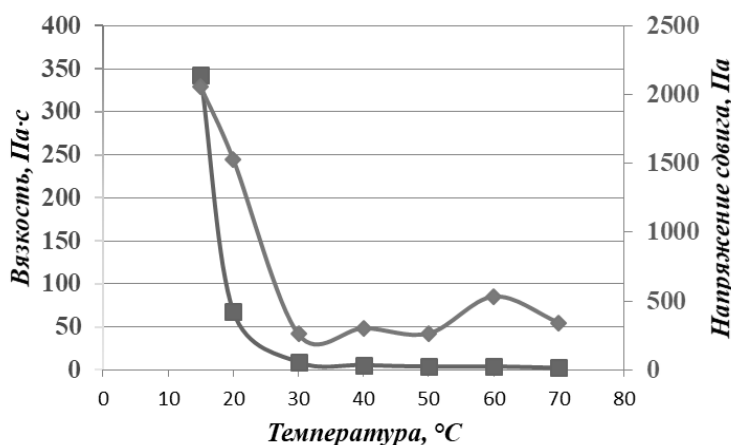


Рисунок 1 – Графики зависимости вязкости и напряжения сдвига от температуры Восточно-Бирлинского месторождения

Обработка экспериментальных данных в работе производилась методом регрессионного анализа, в ходе которой получена модель зависимости вязкости битуминозной нефти Восточно-Бирлинского месторождения от температуры. С учетом полученных зависимостей были сделаны выводы о наличии тиксотропных свойств у нефти Восточно-Бирлинского месторождения.

**УСЛОВИЯ ПОЯВЛЕНИЯ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С
НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫМИ ВРЕЗКАМИ НА
НЕФТЕПРОВОДАХ
(CONDITIONS OF APPEARANCE AND METHODS OF COMBATING
UNAUTHORIZED CUTS ON OIL PIPELINES)**

Звягин И.А.

(научный руководитель: доцент Дейнеко С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время, несмотря на дальнейшее развитие сложной системы магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, наблюдается стабильная тенденция снижения аварийных ситуаций, что объясняется эффективными организационно-техническими мероприятиями в области промышленной безопасности. Однако значительную угрозу безопасному функционированию магистральных трубопроводов продолжают представлять появление несанкционированных врезок. Опасность несанкционированных врезок заключается как в хищении транспортируемой продукции, так и в последствиях для окружающей природной среды в случае возникновения аварии.

Целью доклада является представление *единой организационно-технической системы*, позволяющей не только диагностировать, но и предупреждать возможное появление несанкционированных врезок на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах.

В докладе приводится:

- классификация несанкционированных врезок и тенденция их конструктивного развития;
- сравнительный анализ и классификация способов обнаружения утечек нефти и нефтепродуктов;
- основные условия и закономерности появления несанкционированных врезок;
- методы обнаружения и способы борьбы с врезками.

В заключение доклада представлены *рекомендации*, которые основаны на комплексе мероприятий, направленных на поиск и предупреждение появления несанкционированных врезок на магистральных трубопроводах..

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЕЙСТВУЮЩИХ
ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ИЗ МАРКИ СТАЛИ 17Г1С
(DETERMINATION OF THE REMAINING LIFE OF EXISTING
PIPELINE SYSTEMS OF STEEL GRADE 17G1S)**

Звягин И.А., Куклина А.Н., Тухбатуллин Ф.Г.

(научный руководитель: профессор Тухбатуллин Ф.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На данный момент одной из важных проблем газовой отрасли является определение механических характеристик металла длительно эксплуатируемых труб и возможности их поставки на трассу после дополнительной обработки. Процесс старения трубы вызывает деформационные изменения, при которых встает вопрос о возможности восстановления свойств металла. За основные факторы, влияющие на прочность и долговечность труб, приняты: период эксплуатации, режим эксплуатации, условия эксплуатации и наличие макродефектов механического типа. В данной работе проведен анализ трубной промышленности, заводов изготовителей, существующих методов определения остаточного ресурса газопроводов и способы восстановления механических свойств. Предложены критерии оценки пригодности труб для повторного применения и отбора труб для различных режимов эксплуатации исходя из класса прочности и остаточной толщины стенки трубы после восстановления.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ
КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ГАЗА ПРИ
РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ
(THE EFFECTIVENESS OF MOBILE COMPRESSOR SYSTEMS FOR
GAS TRANSPORTATION WHEN REPAIRING CROSS-COUNTRY
PIPELINES)**

Зубов А.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)

ООО «Газпром трансгаз Москва»

Управление аварийно-восстановительных работ

Мобильные компрессорные станции (МКС) – это передвижные компрессорные установки, размещаемые на одном или нескольких полуприцепах. МКС применяется для испытания трубопроводов, эвакуации газа из участка трубопроводов перед их ремонтом, сбора газа из одной или группы скважин.

Наиболее сложным применением для МКС является откачка газа из трубопроводов в виду того, что требования к габаритам и массе сильно лимитируют свободный выбор компрессора, максимально удовлетворяющего требованию минимального времени откачки газа. При создании МКС для откачки газа из трубопроводов, необходимо найти компромиссный баланс параметров станции. Желание увеличить мощность компрессора для сокращения для сокращения времени откачки приводит к росту массогабаритных параметров МКС, однако желание сделать МКС легкой и компактной приводит к тому, что возрастает время откачки газа или МКС должна состоять из нескольких модулей. МКС для ремонта широко применяются на газопроводах многих стран мира. Применение МКС перед выводом участка в ремонт позволяет не только получить прямой экономический эффект от перекаченного газа, ранее стравливаемого в атмосферу, но и имеет большой положительный экологический эффект. С помощью МКС газ подается или за кран в соседний участок того же газопровода, или в параллельную нитку газопровода, или, в отдельных случаях, местным потребителям.

В данной работе разработана конструкция МКС на базе четырехрядного трехступенчатого оппозитного поршневого компрессора с приводом от газопоршневого двигателя, смонтированных на шасси автомобиля КАМАЗ. Выполнены термодинамический, прочностные расчеты, построены графики зависимости времени от объема при эвакуации газа. Основным результатом выполненной работы является уменьшенное время эвакуации газа при сохранении тех же массогабаритных характеристик МКС, применяемых в промышленности в настоящее время.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ (INVESTIGATION OF TRANSPORTATION OF HIGH-VISKOSITY OIL)

Игнашкин Д.С., Зарипова Н.А., Деменин Е.С.
(научный руководитель: профессор Николаев А.К.)
Санкт-Петербургский горный университет

В работе рассматривалась проба высоковязкой нефти Восточно-Бирлинского месторождения.

Был произведен анализ распространенных способов транспортирования битуминозной нефти. Так как транспортирование таких нефтей по трубопроводам обычным способом затруднена, для их транспортировки применяют специальные методы:

- перекачку с разбавителями;
- гидротранспорт высоковязких нефтей;
- перекачку термообработанных нефтей;
- перекачку нефтей с присадками;
- перекачку предварительно подогретых нефтей.

Далее, в ходе лабораторного исследования, были получены физико-химические свойства данной пробы (Таблица 1).

Таблица 1 - Физико-химические свойства нефти Восточно-Бирлинского месторождения.

Плотность при 20 С, кг/м ³	989,8-1008
Смола, %	10,35
Асфальтены, %	14,45
Кинематическая вязкость при 20 С	68000
Сера, %	3,32
Обводненность, %	32,66
Парафин, %	3,85
Механические примеси, %	3,74
Температура застывания, С	12

На данном месторождении транспортирование нефти не производится, так как оно находится в стадии разработки, то было сделано предположение о возможном способе транспортирования.

В ходе сравнительного анализа с другими месторождениями, с развитой системой транспортирования (Усинское, Арчинское, Северный Ащисай) был сделан вывод, что наиболее рациональным видом транспортирования данной нефти является перекачка с депрессорной присадкой.

**МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОЖНО-
НАГРУЖЕННЫХ УЧАСТКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
(TECHNIQUE OF MONITORING THE STRESS-STRAIN STATE OF
COMPLEX-LOADED SECTIONS OF MAIN PIPELINES IN REAL
TIME)**

Ильиных М.В.

(научный руководитель: Назарова М.Н.)

Санкт-Петербургский горный университет

Главная цель производителя – эта бесперебойная подача нефти и газа точно в срок. Для этого необходимо снизить риск возникновения аварий, но на данный момент используемых и утверждённых технической документацией технологий нет.

Суть данной работы заключается в разработке автоматизированного контроля технического состояния подводного перехода магистрального трубопровода в режиме реального времени.

Параметрами, по которым можно определить утечку газа и нефти из трубопровода, с помощью датчиков, являются падение давления в трубопроводе, повышение процента загазованности воздуха окружающей среды, изменение температуры грунта вблизи места утечки и т.д.

Наиболее выгодным и рациональным является применение тензорезистивных датчиков, а именно полупроводниковые из германия или кремния. Тензометрирование используют для контроля, напряженно-деформированного состояния конструкций и материалов через деформацию или изменение напряжения. Изменение напряженно-деформированного состояния может быть связано с ухудшением качества материалов, проседание грунта, появление коррозий и т.д. Тензодатчик представляет собой резистор, сопротивление которого изменяется вместе с деформируемым телом. При надежной наклейке на контролируемую поверхность тензорезистор получает одинаковую с ней деформацию. При растяжении или сжатии детали будет происходить удлинение или укорочение проволоки, а также изменение площади сечения, что приведет к изменению сопротивления тензорезистора.

Из всех существующих кабелей для передачи информации был выбран оптико-волоконный кабель типа ТПС2 для наклонно-направленного бурения и траншейного метода, стандартный типа ДПО для микротоннелирования.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СЛОЖНОГО
ГАЗОПРОВОДА НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ЗАПАДНОГО
МАРШРУТА СИСТЕМЫ ГАЗОПРОВОДОВ «ЮЖНЫЙ КОРИДОР»
(COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATION METHODS OF
COMPLEX GAS PIPELINE BY EXAMPLE OF THE WESTERN ROUTE
OF THE GAS PIPELINE SYSTEM “SOUTHERN CORRIDOR”)**

Исакгаджиев Г.Р.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Дейнеко С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе выполнен сравнительный анализ методов расчета сложного газопровода с отводом на примере участка КС Казачья – КС Русская Западного маршрута системы газопроводов «Южный коридор» с газопроводом-отводом «Краснодарский Край – Крым»:

- разбивка сложного газопровода на участки простых газопроводов с последующим расчетом каждого участка по отдельности;
- расчет с применением масштабированных коэффициентов.

В результате анализа определено, что гидравлический расчет сложного газопровода методом разбивки его на несколько участков простых газопроводов является наиболее точным, однако требует большего количества вычислений по сравнению со вторым методом.

При сравнении первого метода с методом масштабированных коэффициентов, определено, что масштабированные коэффициенты позволяют в разы сократить объем вычислений гидравлического расчета, при этом основные параметры гидравлического расчета были получены с относительными погрешностями до 1% по давлению и до 0,15% по температуре.

В результате проведения сравнительного анализа, можно сделать вывод о возможности применения расчета сложного газопровода методом масштабированных коэффициентов в случаях, когда вычисленные погрешности допустимы и проектируемый газопровод имеет достаточный запас прочности.

**ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА
(MAIN PROBLEMS OF SAFETY OF ENTERPRISES OF OIL AND GAS
COMPLEX)**

Казанцев И.С.

(научный руководитель: доцент Дейнеко С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Техническое воздействие на работу объектов (обслуживание, диагностика и др.), направленное в настоящее время на получение максимального эффекта от эксплуатации системы – есть только один из методов повышения надежности и безопасности объектов.

Задача доклада состоит в необходимости создания современных научно-обоснованных разработок, повышающих эффективность и совершенствующих процесс управления эксплуатируемых опасных объектов на основе контроля их технического состояния и ресурса. Показатели надежности, как определяющие критерии безопасности, должны формироваться, контролироваться и прогнозироваться в ходе предпроектных проработок, при проектировании магистральных трубопроводов, в процессе их сооружения и эксплуатации.

В докладе отмечено, что при подготовке решений по исследуемой проблеме должны сопоставляться различные варианты, полученные не только на уровне узких и достаточно жестких отраслевых нормативах, но и на вневедомственных и независимых экспертных расчетах, а для обеспечения безопасности объектов трубопроводного транспорта необходимо осуществлять непрерывный мониторинг показателей надежности технических систем и, более того, прогнозировать их развитие в будущем, повышать надежность и своевременно предотвращать возможные аварии и инциденты.

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ
ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА
(ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELING METHODS AND
TECHNICAL RELIABILITY OF PIPELINE TRANSPORT FACILITIES)**

Казанцев И.С.

(научный руководитель: доцент Дейнеко С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Качественная постановка и решение задач оценки, прогнозирования и обеспечения надежности сложных технических систем позволяют применять индивидуальный системный подход к анализу объекта. Системный индивидуальный подход дает возможность своевременно обеспечить требуемое качество функционирования, надежность и безопасность объектов.

Задачей доклада является анализ структуры и закономерностей изменения надежности системы ГНП с целью принятия решения по управлению или уменьшению степени неопределенности. Модели оптимального обслуживания ориентированы на увеличение межремонтного периода и организацию ремонтно-профилактических работ на нефтеперекачивающей станции, совмещение послеотказовых и плановых ремонтов, а также повышение надежности и экономической эффективности функционирования объектов при проектировании с учетом фактора резервирования. В мировой практике получило развитие предварительное планирование надежности объектов с учетом накопленных характеристик и признаков гипотетических аварий и эволюции проявления опасных и вредных производственных факторов.

Активно формируется новое поколение эффективных систем мониторинга, основанных на технологии прогнозного контроля со многими переменными и технологии оптимизации в режиме реального времени. В рамках реализации всероссийской энергетической стратегии актуальной задачей является разработка универсальных моделей мониторинга надежности нефтегазовых объектов, действующих в режиме реального времени и позволяющих осуществлять контроль и управление при различных уровнях и в масштабах систем.

В докладе приводится сравнительный анализ методов модернизации и внедрения новых современных моделей и технологий мониторинга и управления надежностью, которые являются особенно актуальными для объектов трубопроводного транспорта как стареющих опасных производственных объектов и стратегически важных с экономической точки зрения объектов Российской Федерации.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЧАСТКА ГАЗОПРОВОДА С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ДЕФЕКТОВ (STRESS-DEFORMATION STATE EVALUATION OF PIPELINE SECTION WITH DIFFERENT TYPES OF DEFECTS)

Карпенко Ю.В., Васильева Д.Г.

(научный руководитель: профессор каф. ТХНГ Щипачев А.М.)

Санкт-Петербургский горный университет

При эксплуатации наружных городских газопроводов достаточно сложно предотвратить внешние факторы, оказывающие ударное воздействие на конструкцию. Вследствие этого возникают такие дефекты металла как трещины и вмятины.

Целью данной работы является определение возможности дальнейшей эксплуатации части газопровода-ввода с дефектами вида «поверхностная трещина» и «вмятина». Трубопровод изготовлен из стали 20 с номинальным диаметром 159 мм.

Исследование НДС конструкции производится в программном комплексе конечно-элементного моделирования ANSYS Mechanical Workbench 18.2.

Расчет проводится с учетом собственного веса части конструкции, внутреннего рабочего давления газа 0,3 МПа и внешнего атмосферного давления. Результатами расчета являются распределения различных характеристик (эквивалентных напряжений, линейных деформаций и др.) в конструкции (рисунок 1).

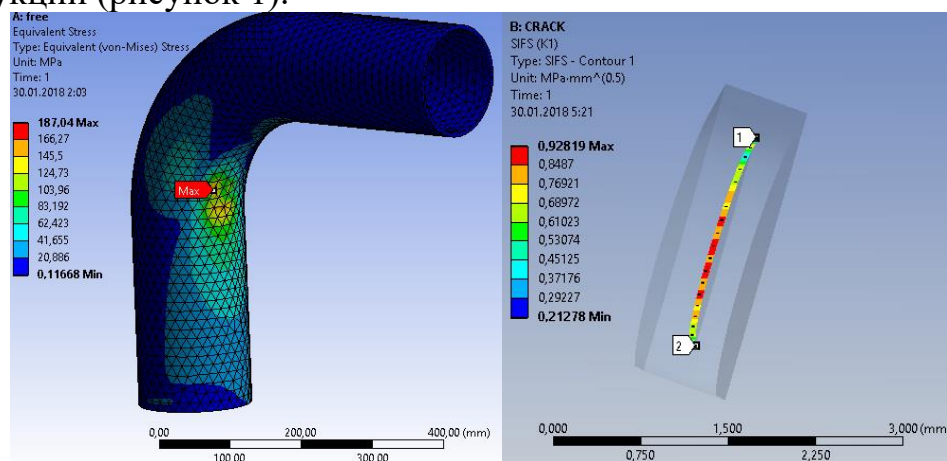


Рисунок 1 – Распределение расчетных величин (для вмятины – эквивалентные напряжения, для трещины – коэффициенты интенсивности напряжений)

Для определения возможности дальнейшей эксплуатации объекта, определяются максимальные размеры дефектов, при которых конструкция сохраняет свои эксплуатационные свойства. Оценка опасности дефекта производится по анализу прочностных (в случае вмятины) или пластических характеристик материала.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СВАРКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ (NEW MATERIALS FOR UNDERWATER WELDING OF HIGH- STRENGTH STEELS IN THE NORTHERN SEAS)

Карпов В.М., Куракин А., Ефимов Е.И.

(научный руководитель: заведующий кафедрой Мурзин В.В.)

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

В работе выполнен обзор литературы актуальной в контексте применения подводной сварки при сооружении и эксплуатации систем трубопроводного транспорта. Проанализированы преимущества и недостатки различных способов выполнения сварных соединений в водной среде. Рассмотрена экономическая составляющая данного вопроса на сегодняшний день. Затронуты аспекты повышения качества сварных соединений, основные проблемы, препятствующие повышению качества и методы их решения из общемирового опыта применения подводной сварки за ближайшие 10 лет.

В работе исследован новый подход к созданию сварочных материалов - использование в составе механической смеси шихты синтетических минеральных сплавов заданной рецептуры - обеспечивающий возможность применения химически активных соединений, вводимых в шихту в инертной кристаллической форме.

Исследованы новые возможности к микролегированию сварных соединений из высокопрочных сталей такими элементами как бор, ниобий, теллур и др. и получен положительный результат по микролегированию бором шва и околошовной области (рисунок 1) прилегающей к линии сплавления при подводной сварке мокрым способом.

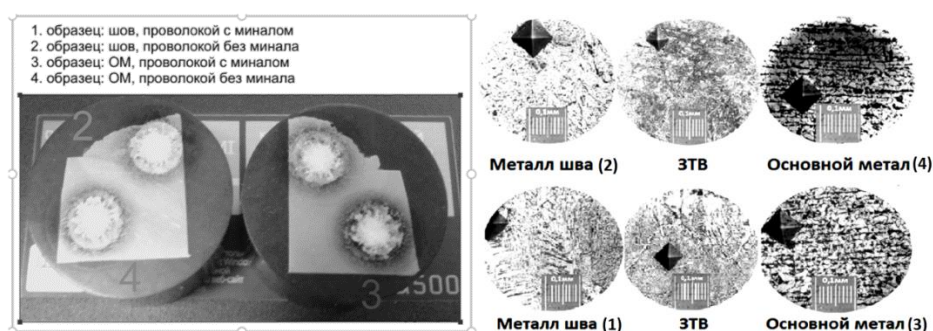


Рисунок 1 – Макро- и микрошлифы наплавленного металла

**ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫВОЗА УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ
ОБСКОЙ ГУБЫ
(THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY OF HYDROCARBON
EXTRACTION DISTRIBUTION TO OBSKAYA GUBA)**

Козлова А.П.

(научный руководитель: д.г-м.н., профессор Крапивский Е.И.)
Санкт-Петербургский горный университет

Начальные суммарные ресурсы газа акватории Обской и Тазовской губ оцениваются в 7 трлн. м³. Возможность бесперебойного вывоза газа через Обскую губу была подтверждена в 2011 г. Газ, добываемый на месторождениях, может поставляться на международный рынок стран Азиатско-Тихоокеанского региона и Европы в форме СПГ. При всем многообразии вариантов транспортировки газа базовыми являются три: газопроводный, железнодорожный и морской:

- Первый вариант потребовал бы строительства трубопровода большой протяженности и сопутствующей инфраструктуры. На Европу – по действующему трубопроводу через Новый Уренгой, для этого необходимо достроить участок трубопровода Сабетта-Новый Уренгой (через Салехард). В Азию – от Нового Уренгоя через действующий газопровод последующим использованием газопровода «Сила Сибири». Например, достройка газопровода от Обской губы до Нового Уренгоя обойдется примерно в 66 млн \$.

- Железнодорожный вариант при высокой стоимости и ограниченной пропускной способности железнодорожных перевозок показал отрицательную экономическую эффективность.

- Третий вариант – морской путь с возведением терминала и транспортировкой газа с использованием танкерного флота – был представлен двумя направлениями: Обская губа – Зеэбрюгге, Бельгия (6 тыс. км) и Обская губа – Инчхон, Южная Корея (12 тыс. км). Головным танкером-газовозом для перевозки СПГ на сегодняшний день является «Christophe de Margerie», введенное в эксплуатацию в апреле 2017 г. При отсутствии проблем и тяжелых ледовых условий один рейс такого судна до п. Зеэбрюгге с грузом и обратно в балласте составит по времени 28 суток, до п. Инчхон и обратно – 42 суток.

В результате многократных проработок вариантов, оценки чувствительности проекта наиболее целесообразным и экономически эффективным был признан путь объединения морского и трубопроводного транспорта. То есть и перевозка СПГ танкерами ледового класса, и строительство газопровода из Нового Уренгоя.

АНТИКОРРОЗИОННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ВНУТРЕННЕЙ КОРРОЗИИ (THE ANTI-RUST MODULE TO PROTECT PIPELINES FROM INTERNAL CORROSION)

Колотов А.А., Блябляс А.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Терентьев А.Н.)
Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова

В рамках проектарассмотреныпричин изакономерности коррозионного износа нефтегазовых трубопроводов, выполнен анализ и сделан выбор оптимальной технологии защиты стенок трубопроводов, проведена ее модернизация, определен оптимальный химический состав металла активного электрода, создан опытный образец антикоррозионного модуля, проведены испытания, подана заявка на получение патента.

К сожалению, применяемые сегодня стандартные ингибиторы внутритрубной коррозии не решают проблему. Поэтому требуется либо заменить используемый метод, либо использовать его в комбинации с другим, более эффективным и недорогим методом. Основная задача – это использование метода защиты без демонтажа трубы.

Предложен метод электрохимической протекторной защиты. Инновационным решением является размещение активного электрода, непосредственно внутри трубопровода (Рис. 1), посредством врезки антикоррозионного модуля, с установленным в нем активным электродом, в линейный нефтегазовый трубопровод.

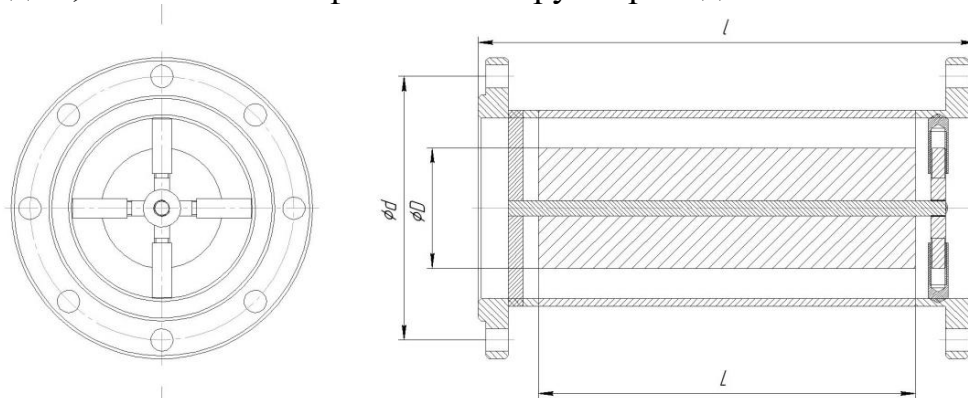


Рис. 1 - Антикоррозионный модуль

Электролитом является транспортируемая жидкость, поэтому восстановительные реакции проходят не на внешней, а на внутренней стенке трубы. Кроме стандартной катодной защиты, образуется защитная оксидная плёнка, которая препятствует дальнейшему окислению трубы.

Разработанная конструкция позволит увеличить межремонтный период промышленных трубопроводов на 30...60 % и снизить местную коррозию до 14 раз. Проведенные испытания антикоррозионного модуля в нескольких нефтедобывающих компаниях дали положительный результат.

**ПРОБЛЕМЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА В ЯПОНИЮ
И В ЮЖНУЮ КОРЕЮ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ
(PROBLEMS IN CONSTRUCTION OF THE GAS PIPELINE IN JAPAN
AND SOUTH KOREA AND THE WAYS OF THEIR SOLUTIONS)**

Красников А.А., Капачинских Ж.Ю., Ли Донхи
(научный руководитель: д. г.-м. н., профессор Крапивский Е.И.)
Санкт-Петербургский горный университет

В докладе рассматриваются проблемы и пути их решения при строительстве газопровода из России (Владивосток и о. Сахалин) в Японию и Республику Корею. Проблемы при строительстве связаны с сейсмической активностью Японского моря [1,2].

Для обеспечения безопасности, предложено произвести укладку газопровода в виде «двойной змейки». Такая форма обеспечивает защиту трубопровода от разрушения при возникновении землетрясений. В отличие от известных методов укладки, газопровод в сейсмической зоне т.е. в зонах тектонических разломов, трубопровод как бы висит над дном моря, на расстоянии около 10 м.

Строительство газопровода в Южной Корее имеет те же проблемы, что и газопровод в Японию и присутствуют также политические проблемы в этом регионе. Пути решения политической проблемы Южной Кореи с Северной Кореей связаны с прекращением государственных разногласий сторон и предложением Северной Кореи о газификации ее природным газом.

Рассмотрены различные маршруты прокладки газопровода в Японию, особенность всех состоит в том, что глубина моря по каждому из маршрутов не превышает 1200 м. Необходимо обеспечить «обход» японской впадины (глубиной до 3742 м). Маршрут кроме того должен обходить опасные участки такие как тектонические разломы, зоны субдукции и центра спрединга.

Имеется также проблема, связанная с привлечением инвестиций в этот проект. Сумма проекта газопровода в Японию, по расчетам японской стороны обойдется в \$ 6 млрд. (¥ 675 млрд).

Список литературы:

1. Топалов А. Газопровод из России идет в одном пакете с Курилами [Электронный ресурс]: «Газета.ru» - Электронная газета – Москва 16.12.2016 – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/business/2016/12/16/10431503.shtml>.

2. Газопровод в Японию: газ из России будет 2.5 раза дешевле СПГ [Электронный ресурс]: «EurAsia Daily» - Электронная газета – Москва 29.03.2017 - Режим доступа: <https://eadaily.com/ru/news/2017/03/29/gazoprovod-v-yaponiyu-gaz-iz-rossii-budet-v-25-raza-deshevle-spg>.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПРОКЛАДКЕ
ТРУБОПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ЗОНАХ
(USING ELASTIC ELEMENTS FOR PIPELINE PIPELINES IN
SEISMICALLY DANGEROUS ZONES)**

Красников А.А.

(научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Крапивский Е.И.)
Санкт-Петербургский горный университет

В докладе предлагается метод подземной прокладки трубопроводов в сейсмоопасных зонах, в виде змейки с использованием упругих элементов (например, резиновой крошки).

Данный метод прокладки трубопроводов позволяет решить две задачи одновременно.

Первая связана с вопросом утилизации автомобильных покрышек. С каждым годом растет население и тем самым возрастает количество машин и покрышек на автомобили. Встает вопрос утилизации покрышек [1]. Метод мало затратен, для осуществления этого метода требуется постройка завода по измельчению резины.

Решение второй задачи – это засыпка резиновой крошки в траншею, что позволит уменьшить напряжение в трубопроводе при землетрясении. Укладку резины можно производить как снизу, так и сбоку от трубопровода.

Использовать вместе с измельченной резиной можно прокладку в виде змейки. Прокладка в виде горизонтальной змейки дополнительно позволит компенсировать нагрузки от ударной волны при землетрясениях.

Список литературы:

1. Утилизация шин — современная глобальная проблема [Электронный ресурс]: «Валконт» - Режим доступа: <http://www.valkont.ru/about/articles/uitilizatsiya-shin-sovremennaya-globavlnaya-problema/index.html>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЗМА РУЧЕЙКОВОЙ КОРРОЗИИ (AN EXPERIMENTAL STAND FOR RESEARCHING THE MECHANISM OF GROOVE CORROSION)

Кривокрысенко Е.А., Попов Г.Г.

(научный руководитель: профессор Болобов В.И.)

Санкт-Петербургский горный университет

Известно, что в 90% случаев причиной отказов нефтепромысловых трубопроводов является внутренняя коррозия трубы, для которой до 70% случаев приходится на «ручейковую» коррозию. Для изучения комплексного влияния на развитие «ручейковой» коррозии таких факторов, как наличие напряжений и деформированное состояние металла, существование на его поверхности осадка, оксидной пленки, защитного покрытия и концентраторов напряжений в СПГУ сконструирован экспериментальный стенд (рисунок 1) и начаты эксперименты.

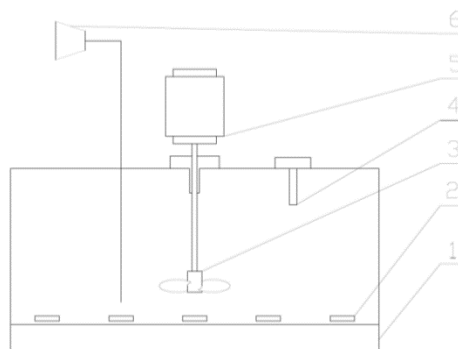


Рисунок 1. Схема экспериментального стенда.

1- емкость термостата; 2-струбцины с образцами; 3-мешалка; 4-нагреватель; 5 - электродвигатель; 6-компрессор.

Образцы – пластины 3x150x50мм из стали Ст3, вырезанные из листа вдоль проката, взвешивались и закреплялись в специально изготовленных струбцинах, где подвергались изгибу до различной степени упругой и пластической деформации. Поверхность одних пластин покрывалась лакокрасочным покрытием, других – подвергалась обдуву воздухом. Струбцины с образцами помещались в емкость термостата, заполненной 3% раствором NaCl, как реакционной средой, моделирующей пластовые воды. Термостат нагревался до температуры 40°C, при которой выдерживался 10 дней. По окончании испытаний образцы извлекались, осматривались, очищались от продуктов коррозии, повторно взвешивались и подвергались микроскопическому анализу.

В соответствии с предварительными результатами на участках образцов, находящихся под напряжением, образовались каверны, а в местах обдува воздухом - оксидные пленки, влияние которых на процесс коррозии изучается.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОДОГРЕВА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ И ПОИСК АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ПОДОГРЕВА (ANALYSIS OF METHODS OF HIGH-VISCOUSITY OIL HEATING AND SEARCH FOR ALTERNATIVE HEATING OPTIONS)

Кудряшов Н.С.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Самым распространённым видом транспорта нефти и газа является трубопровод.

Добыча высоковязких нефтей, содержащих большое количество парафина, т.е. застывающих при сравнительно высоких температурах, с каждым годом возрастает. Весьма значительной является выработка высоковязких и высокостывающих нефтепродуктов. Перекачка таких жидкостей обычным способом неэкономична, а иногда и невозможна вследствие большого гидравлического сопротивления. Имеется немало способов, позволяющих перекачивать высоковязкие жидкости, при этом повышается текучесть нефти за счет снижения гидравлического сопротивления.

Объектом моего исследования являются методы перекачки высоковязкой нефти по магистральным нефтепроводам и рассмотрение нетрадиционного способа перекачки нефти и нефтепродуктов, такого как микроволновое излучение.

Новизна исследования состоит в разработке теоретических и практических основ технологии подготовки товарных высоковязких нефтей к трубопроводному транспорту, базирующихся на различных схемах их диэлектрического нагрева сверхвысокочастотным электромагнитным полем.

Теоретическая значимость выполненных исследований заключается в разработке: критерия выбора схемы СВЧ – нагрева в зависимости от химического состава и коллоидной стабильности товарных высоковязких нефтей; термодинамической модели их диэлектрического нагрева; механизма воздействия сверхвысокочастотного электромагнитного поля на текучесть тяжёлых нефтей.

Практическая значимость работы заключается в получении новых данных, которые необходимы при выборе технологии трубопроводного транспорта высоковязких нефтей. Использование диэлектрического нагрева для повышения текучести тяжёлых нефтей позволяет отказаться от их «горячей» перекачке или же снизить температуру предварительного нагрева нефтей. При реализации этой технологии в промышленном масштабе тяжёлая нефть может перекачиваться по магистральному трубопроводу как обычная маловязкая жидкость при изотермическом режиме. В результате улучшаются технико-экономические показатели трубопроводного транспорта высоковязких нефтей, повышается эксплуатационная надёжность и управляемость процессом транспортировки, снижается нагрузка на окружающую среду и т.д.

**ГИБРИДНАЯ ЛАЗЕРНО-ДУГОВАЯ СВАРКА ХЛАДОСТОЙКИХ И
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ
(HYBRID LASER-ARC WELDING HIGH-STRENGTH, COLD
RESISTANCE AND NANOSTRUCTURED STEELS)**

Кузнецов М.В., Куракин А.И., Поздняков А.С.

(научный руководитель профессор Туричин Г.А.)

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

На сегодняшний день для России, обладающей значительной долей стратегических запасов энергоресурсов Арктики (около 60% от мировых запасов), актуальны их добыча и транспортировка к конечному потребителю. Для решения данных задач в ближайшем будущем в РФ планируется изготовить около 150 судов арктического плавания, 10 ледоколов и 30 платформ для добычи углеводородов в арктических условиях.

При изготовлении данных сооружений, состоящих из сварных металлоконструкций, используются специальные хладостойкие стали (F500W и др.), в том числе наноструктурированные (X80, X100 и X120), стали, сварка которых с использованием традиционных дуговых технологий, обеспечивающих образование сварных соединений с широкой зоной термического воздействия (ЗТВ), малоэффективна.

Одним из способов сварки, обеспечивающим образование сварного соединения с узкой ЗТВ (около 500 мкм), является гибридная лазерно-дуговая сварка (ГЛДС). Данный способ сварки объединяет в себе дуговой и лазерный источник нагрева, нивелирующие недостатки друг друга и позволяет получить качественные сварные соединения при сварке, в том числе, хладостойких и наноструктурированных сталей с зазором до 2 мм

Сотрудниками СПбГМТУ проведены экспериментальные исследования ГЛДС стыковых, угловых и тавровых соединений сталей F500W, X80, X100 и X120, в том числе в различных пространственных положениях, и отработана технология орбитальной ГЛДС труб высокого давления, изготавливаемых из наноструктурированных сталей.

Также сотрудниками СПбГМТУ изготовлены порталные и роботизированные комплексы для реализации ГЛДС с заводских и полевых условиях.

**РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РЕВЕРСИВНОЙ
ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ
(CALCULATION OF OPTIMAL REGIME OF OPERATING OF
REVERSIBLE OIL TRANSMISSION)**

Кусаков А.А., Олейников Д.А.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При проектировании трубопроводов в арктических условиях для перекачки нефти устанавливают промежуточные пункты подогрева. В условиях, когда действительная производительность трубопровода много меньше проектной для перекачки нефти необходимо большее количество пунктов промежуточного подогрева нефти, что значительно снижает экономическую эффективность проекта. ПАО «Транснефть» и АО «Гипротрубопровод» разработали метод реверсивной перекачки нефти, позволяющий сократить количество пунктов промежуточного подогрева нефти для перекачки.

Целью работы является разработка математической модели, способной провести расчет режима реверсивной перекачки для трубопроводной системы, обладающей определенным рядом параметров, а также разработка предложений по совершенствованию расчетов по проектированию «горячего» магистрального нефтепровода с учетом возможности реверсивной перекачки.

В рамках работы проводится анализ расчетов режима реверсивной перекачки, разработать алгоритм определения оптимального режима реверсивной перекачки и реализовать на программных комплексах (Mathcad), провести анализ оборудования и технологии, сопутствующей реализации реверсивной перекачки;

Также в рамках работы будет проведен анализ надежности и целесообразности реализации реверсивной перекачки, анализ влияния возможности реверсивной перекачки на содержание и результаты расчетов по проектированию «горячего» нефтепровода, расчет экономической эффективности от применения метода реверсивной перекачки.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА «ХОЛОДНЫЙ ПОТОК» В
БОРЬБЕ С АСФАЛТЕНОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ
ОТЛОЖЕНИЯМИ
(ASSESSMENT OF PERFORMANCE “COLD FLOW” TECHNOLOGY
FOR AVOID OF WAX DEPOSITION)**

Ладейщикова Т.С., Рахимзянов Р.М.

(научный руководитель: доцент Илюшин П.Ю.)

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет

Одной из актуальных проблем трубопроводного транспорта является накопление асфальтеносмолопарафиновых отложений (АСПО). Основным механизмом формирования АСПО является молекулярная диффузия, основанная на влиянии температурного градиента. Современные методы предупреждения АСПО, воздействующие на температурный градиент, направлены на поддержание температуры нефти выше температуры кристаллизации парафина. Альтернативным способом борьбы является метод «Холодный поток», предполагающий охлаждение нефти до температуры окружающей среды. Целью данной работы является оценка эффективности применения метода «Холодный поток» в борьбе с АСПО.

Для оценки эффективности предлагаемого метода в симуляторе многофазного потока OLGA построена модель существующего нефтепровода. Выполнены лабораторные исследования компонентного состава и реологических свойств нефти. Компонентный состав обработан в программном продукте PVTsim. На основе результатов лабораторных исследований в программном комплексе OLGA проведен расчет парафиноотложения с использованием методики Matzain.

В результате работы установлено, что эффективность применения метода «Холодный поток» в борьбе с АСПО составляет 94%. Использование предлагаемого метода может значительно уменьшить издержки производства, связанные с транспортировкой парафинистой нефти. На сегодняшний день основной проблемой использования метода «Холодный поток» является отсутствие оборудования для охлаждения нефти, успешно применяемого на практике. Для эффективного использования рассматриваемого метода необходима дальнейшая разработка технологии охлаждения потока нефти перед транспортировкой.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА
ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ МЕТОДОМ НЕЙРОСЕТЕВОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ
(FORECASTING RESOURCES OIL AND GAS PIPELINES BY
METHOD OF NEURO NETWORK MODELING)**

Лапига И.Р.

(научный руководитель: профессор Щипачев А.М.)

Санкт-Петербургский горный университет

Оценка уровня накопленных повреждений металлом, который эксплуатируется при различных видах напряженно-деформированного состояния и внешней среды для нефтегазовой отрасли сегодня весьма актуальна. Это связано с проблемой оценки остаточного ресурса газонефтепроводов, находящихся в эксплуатации длительное время и выход из строя, которых влечет аварийные и катастрофические последствия.

Сегодня при определении остаточного ресурса основное внимание уделяется наличию или отсутствию дефектов в стенке трубопровода, а также толщине стенки трубы. Но немаловажным фактором, который может повлиять на прочность трубопроводов является циклические пульсации среды и, как следствие, возникающие циклические нагрузки в металле трубы. Под воздействием циклических нагрузок металл деградирует, что ведет к снижению его прочностных характеристик и, как следствие, к возможному разрушению стенки трубы.

Для увеличения достоверности оценки и прогноза остаточного ресурса возможно применение не одного, а двух или трех диагностических параметров. Такой анализ позволяет учесть все свойства металла, а также их влияние друг на друга. В данной диагностической концепции различные характеристики материалов рассматриваются не дискретно, а в совокупности. Однако в этом случае в разы увеличивается сложность обработки данных. Решением данной проблемы может являться применение искусственных нейронных сетей (ИНС). Сегодня ИНС применяется во многих сферах – распознавание образов, классификация, категоризация, прогнозирование.

Также одним из преимуществ ИНС является возможность обработки «нечеткой» информации. К такой информации может относиться мнения экспертов, субъективные пожелания, суждения такого типа, как «слабый», «сильный», «очень много», «скорее нет, чем да», «высокая прочность» и т.п. То есть, эта информация «размытая», нечеткая, не несущая конкретных цифровых значений. Если в детерминированных («четких») вычислениях такая информация отбрасывается, то при использовании подходов теории нечетких множеств, ее можно определенным образом учитывать.

УПРАВЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТАМИ НАДЕЖНОСТИ В ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ НЕФТИ И ГАЗА (SAFETY FACTORS IN THE PIPELINE DESIGN)

Леонович И.А.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Прочностной анализ является важнейшей составной частью процесса проектирования магистральных трубопроводов, транспортирующих жидкие и газообразные углеводороды. Основной частью прочностного анализа является процедура расчета и подтверждения (посредством анализа прочности и устойчивости по определенным нагрузкам, возникающим в процессе эксплуатации) расчетной толщины стенки трубопровода. Практика строительства и эксплуатации трубопроводов показывает, что именно толщина стенки является важнейшим фактором обеспечения безопасности как самого трубопровода, так и объектов, на которые могут повлиять аварийные ситуации, возникающие на трубопроводе.

На сегодняшний день в мировой практике трубопроводного строительства сложился единый теоретический подход к расчету толщины стенки трубопроводов, в качестве которого повсеместно применяется безмоментная теория расчета оболочки, работающей на внутреннее давление.

Показано, что практическое применение указанной теоретической зависимости в рамках конкретных методик и норм расчета толщин стенок конкретных трубопроводов сложившиеся в отечественной и зарубежной практике расчетов трубопроводов (включая промысловые, магистральные и сетевые) базируется на количественном определении запасов прочности (коэффициентов надежности), которые не имели тенденцию к поэтапному снижению по мере роста надежности применяемых в трубопроводном строительстве материалов. Указанная тенденция характерна как для российских норм, так и для зарубежных, которые также базируются на серии экспериментальных исследований середины 50-60 годов двадцатого века. Несмотря на внедрение прогрессивных методов диагностики и выборочного ремонта трубопроводов за последние 40 лет не были внесены значимые изменения в методики расчета толщин стенки трубопроводов нефти и газа, в том числе в эмпирические коэффициенты надежности прочностного расчета.

Коэффициенты, обеспечивающие безопасность окружающих промысловые трубопроводы объекты также должны быть подвергнуты пересмотру также в связи с принятием и активным внедрением новой политике промышленной безопасности, базирующейся на принятых Законах РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и «О техническом регулировании».

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
(SYSTEM ANALYSIS OF INFORMATION FLOWS OF NORMATIVE
AND TECHNICAL DOCUMENTATION)**

Лисин И.Ю., Короленок А.М.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Значение научной информации и информационной деятельности в процессе создания перспективных технологий и новых знаний приобретает особо важный смысл. Возможное и достаточное информационное обеспечение, сопровождение и создание новых технологий определяет научно-технический уровень проводимых исследований. Наращивание и эффективное применение информационного ресурса может способствовать дальнейшему научно-техническому прогрессу.

Для управления наукой необходимы два аспекта применения научной информации - прагматический и статистический. Первый аспект связан с проблемой поиска информации и доведения ее до исследователя, для чего разрабатывают системы накопления и обработки информации и данных, а второй аспект - применение информации для выявления тенденций и закономерностей развития науки на основе библиометрических методов, то есть путем количественного анализа информации, составляющей основу современных информационных баз данных.

Процесс создания перспективных технологий и новых знаний можно представить в виде иерархической структуры, которая состоит из этапов жизненного цикла создания технического решения и как следствие этого - только комплексное системное изучение, сбор и анализ научной информации по основным научным направлениям деятельности, а также создание методологической основы анализа информационных потоков является фундаментом перспективных технологий и новых знаний.

Развитие современной науки и техники усложняет проблему принятия решений при выборе вариантов и направлений, объектов техники и технологий, что обуславливает появление новых технических решений и знаний. Для реализации этого положения необходимо комплексное решение на основе применения информационного анализа-синтеза и системных исследований.

Требование отбора необходимой исследователю информации, ее анализа и синтеза является первоочередной задачей создания объектов новой техники, выявления закономерностей в науке и технике, а также получения нового знания, чему способствует совершенствование концептуальной и методической базы выработки и принятия решений по управлению информационными ресурсами, обеспечению и сопровождению комплексных федеральных целевых программ.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ И МАССЫ БРУТТО НЕФТИ В РЕЗЕРВУАРАХ (ANALYSIS OF ADVANCED DEVELOPMENT BY DETERMINATION OF LEVEL AND GROSS WEIGHT IN TANKS)

Лисова Ж.В.

(научный руководитель: доцент Землеруб Л.Е.)

Самарский государственный технический университет

Существующая система учета нефтепродуктов включает автоматическое измерение уровня и температуры, а также ручной отбор проб. Для вычисления массы брутто нефтепродукта требуется перевести измеренный уровень в объем с помощью градуировочной таблицы и измерить плотность отобранной объединенной пробы в лаборатории, а массу продукта можно получить произведением плотности и объема.

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что применяемый на данный момент способ вычисления массы брутто напрямую зависит от «человеческого фактора», что создает предпосылки для увеличения риска травматизма (при отборе пробы) и ошибок (при расчете массы брутто).

Для автоматизации получения массы брутто предлагается использование многофункциональной системы Multi-function Tank Gauge (MTG), которая представляет собой трубную конструкцию, состоящую из секций с расположенными между ними сенсорными модулями и микропроцессорного трансмиттера.

Система MTG реализует косвенный метод измерения, основанный на гидростатическом принципе, в соответствии с ГОСТ Р 8.595-2004 и обеспечивает: определение границы раздела сред, измерение с высокой точностью массы продукта, объема, уровня, температуры, послойной и усреднённой плотности, количества подтоварной воды, температуры и давления газовой фазы, обнаружение утечек, защиту от разрушения и перелива резервуара. Все измерения выполняются полностью автоматически одним прибором, что исключает дополнительные врезки в резервуар.

Кроме этого MTG имеет ряд преимуществ: система является полностью самокалибрующей, установка и демонтаж системы не требуют вывода резервуара из работы, отсутствует влияние движения крыши, отсутствуют движущиеся части.

Таким образом, система MTG исключает возможный риск травматизма, позволяет осуществить широкий диапазон стандартных и специализированных применений для задач резервуарных парков, включая коммерческий и складской учет, достижение целевой плотности, дренирования воды и другие.

СПОСОБ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ (METHOD OF LAYING PIPELINES)

Лабынцев В.В.

(научный руководитель: к.т.н. Макаренко А.Н.)
ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград»

В работе предлагается способ бестраншейной линейной прокладки нефтяных, газовых и иных трубопроводов под естественными и искусственными преградами, линейно-протяженными сооружениями (автотрассами, железными дорогами и т.п.), расположенными, в том числе, в монолитных скальных грунтах с одновременным формированием футляра, расширением и обустройством предварительно пробуренной пилотной скважины.

Предлагаемый способ бестраншейной линейной прокладки нефтяных, газовых и иных трубопроводов под естественными и искусственными преградами осуществляется следующим образом. На первом этапе выполняют подготовку стартового и конечного котлованов (прямков), устанавливают оборудование для горизонтально направленного бурения и осуществляют бурение пилотных скважин (технологических отверстий) под углом 90 и 225 градусов относительно оси будущего футляра в его поперечном сечении. После выемки бурового оборудования из стартового котлована устанавливают алмазно-канатную машину, пропиливают нижний участок кругового сектора на 225-315 градусов и устанавливают специальные упоры в образованный пропилен, либо армируют и заполняют бетоном. Аналогично осуществляют пиление оставшихся участков кругового сектора относительно оси будущего футляра в его поперечном сечении с последующей установкой специальных упоров в образованный пропилен, либо армированием и заполнением бетоном.

В зависимости от твердости породы грунта, в котором производится прокладка, выемку сердцевины из формируемого футляра можно произвести различными способами. Например, при производстве прокладки в монолитных скальных грунтах можно применить тягово-сцепное устройство с частичным вытягиванием монолитной скальной выработки на роликовые опоры (лёжки) и осуществлением пиления извлеченной части монолитной скальной выработки при помощи алмазно-канатной машины и последующим удалением сегмента из стартового котлована. Операцию повторяют до полного удаления монолитной скальной выработки с последующим применением стартового котлована под монтаж футляра известным способом.

Предлагаемый способ, в конечном итоге, обеспечит расширение возможностей – прокладку нефтяных, газовых и иных трубопроводов.

**СРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АДИАБАТИЧЕСКОГО СЖАТИЯ
РЕАЛЬНОГО И СОВЕРШЕННОГО ГАЗОВ
(COMPARISON OF ADIABATIC COMPRESSION PROCESSES OF
REAL AND IDEAL GASES)**

Лысенко Н.О.

(научный руководитель: профессор Лурье М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При транспортировке по газопроводам природный газ претерпевает постоянное изменение параметров. При сжатии центробежными нагнетателями на компрессорных станциях давление и температура газа увеличиваются. Так как сжатие происходит достаточно быстро, то можно считать, что этот процесс близок к адиабатическому процессу, и теплообмен с окружающей средой отсутствует.

В работе рассматриваются процессы адиабатического сжатия реального и совершенного газов. В математической модели реального газа учитывается, что коэффициент Z сжимаемости отличен от единицы и является функцией давления и температуры, т.е. $Z = Z(p, T)$. Кроме того, в основное уравнение адиабаты включён коэффициент Джоуля-Томсона, причем теплоёмкость C_p считается также функцией от давления и температуры газа $C_p = C_p(p, T)$. Рассматриваются давления от 1,0 до 10,0 МПа.

В ходе исследований подтверждено значительное влияние эффекта Джоуля-Томсона на расхождение графиков адиабат в двух моделях газа. Показано, что из-за вышеуказанного эффекта адиабата реального газа идёт выше адиабаты совершенного газа. Это говорит о том, что применение упрощённой математической модели совершенного газа, в котором не учтён эффект Джоуля-Томсона и показатель адиабаты считается постоянной величиной, приводит к значительному отклонению от действительности. Применение модели совершенного газа ограничено относительно небольшими давлениями (до 1,0 МПа).

Автор использовал модели адиабатического сжатия совершенного и реального газов, разработал компьютерную программу (в среде Delphi 7) для решения обыкновенного дифференциального уравнения адиабаты для каждого случая, выполнил сравнение адиабат реального и совершенного газов в координатах (p-T) и выявил их отличие.

**ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЦИФРОВОЙ РАДИОГРАФИИ ДЛЯ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ
МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА
(PERSPECTIVE METHOD OF DIGITAL RADIOGRAPHY FOR NON-
DESTRUCTIVE CONTROL OF MAIN PIPELINE OBJECTS)**

Макаров О.С., Лукпанов Т.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Верещагина И.В.)
Самарский государственный технический университет

В работе предлагается перспективный способ рентгеновского контроля магистрального трубопровода – цифровая радиография с использованием комплекса цифровой радиографии ТРАНСКАН (ООО «АСК Рентген» Россия, Санкт-Петербург, 2015). Комплекс ТРАНСКАН представляет собой каретку с установленным на ней плоскопанельным детектором рентгеновского излучения, которая по заданной программе передвигается вдоль кольцевого сварного шва по направляющему поясу. Проведено сравнение основных типов регистраторов рентгеновского излучения в неразрушающем контроле: традиционный способ представления информации – использование рентгеновской пленки; компьютерная радиография с использованием многоразовых «фосфорных пластин», а также цифровая радиография с использованием цифровых детекторных систем ЦДС. В результате, метод цифровой радиографии с использованием ЦДС обеспечивает наиболее быстрый процесс обработки и интерпретации при высоком качестве изображения. При наличии беспроводной связи между кареткой и ПК рентгеновское изображение сварного шва в процессе контроля может быть в режиме реального времени передано на персональный компьютер оператора-дефектоскописта. И, несмотря на значительные первоначальные денежные вложения в ТРАНСКАН, которые в несколько раз превышают стоимость традиционного рентгенаппарата, а также с учетом того, что при использовании ТРАНСКАНА отпадает необходимость в рентгеновской пленке, оборудовании для проявки, сушки, лабораториях, персонале и т.д., период окупаемости рассматриваемого оборудования и расходных материалов одинаковый. Таким образом, введение в эксплуатацию комплекса ТРАНСКАН существенно уменьшает трудоемкость контроля, обеспечивает быстрый процесс обработки и интерпретации при высоком качестве изображения, что приводит к существенному выигрышу во времени по сравнению с пленкой и пластинами. Также использование метода цифровой радиографии с применением комплекса ТРАНСКАН, который является полностью отечественной разработкой, исключает расходные материалы и дополнительное оборудование, и как следствие – существенная экономия денежных средств.

ТУРБОДЕТАНДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГРС

(TURBODETANDER ENERGY INSTALLATIONS FOR GDS)

Макаров О.С., Лукпанов Т.А.

(научный руководитель к.т.н., доцент Гулина С.А.)

Самарский государственный технический университет

Сегодня на типовых ГРС безвозвратно теряется энергия, обусловленная перепадом давлений. Также при редуцировании природного газа (ПГ) происходит охлаждение расширяющегося потока газа, которое можно использовать в холодильной установке. В работе предлагается эффективный способ редуцирования ПГ на ГРС, с одновременным увеличением его объемов за счет его сжижения. В процессе сжижения плотность газа увеличивается в сотни раз, что повышает эффективность и удобство хранения, транспортировки и потребления СПГ для удаленных территорий. Кроме того, СПГ является источником экологически чистого топлива для различных видов транспорта и представляет собой безопасный, экологически чистый вид топлива с высокими энергетическими характеристиками и октановым числом. Авторами статьи предлагается усовершенствованная технологическая схема ГРС. После блока очистки, ПГ делится на два технологических потока. На пункте редуцирования предполагается 2-х ступенчатое понижение давления. Для этого перед блоком редуцирования устанавливается турбина расширительного типа (турбодетандер), с помощью которой основной перепад давлений преобразуется в механическую энергию для привода электрогенератора. Оставшийся перепад давлений снижается в регуляторах давления, с помощью которых и поддерживается давление в газопроводе потребителей на заданном уровне. Поток, прошедший через турбодетандер после расширения в турбине, проходит в теплообменный аппарат для охлаждения фреона холодильной установки сжижения газа и подогревается для предотвращения гидратообразования в регуляторах давления. Дальнейшее редуцирование происходит по традиционной схеме. Второй поток поступает непосредственно во фреоновую холодильную установку для сжижения и последующей подачи потребителю СПГ. Установка турбодетандера позволяет получить мощность от 900 кВт до 7300 кВт, которая используется для электропитания холодильной установки. Новая технологическая схема ГРС позволяет получить электроэнергию и использовать холод для повышения производительности. Максимальный экономический эффект может достигать при стоимости 1 кВт/час = 5 рублей до 36 тысяч рублей.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОПАРКИ ОЧИСТНЫХ УСТРОЙСТВ (DEVICE FOR PREWARE CLEANING DEVICES)

Малоземов А.В.

АО «Транснефть-Центральная Сибирь»

Транспортировка нефти на сегодняшний день – неотъемлемая часть топливно-энергетического комплекса страны. В процессе эксплуатации происходит постепенное уменьшение пропускной способности трубопроводов в связи: с накоплением отложений парафина, продуктов коррозии и механических примесей. Уменьшение пропускной способности ведет к резкому снижению эффективности работы трубопроводов, существенному увеличению затрат на прокачку нефти. С целью поддержания пропускной способности и предупреждения скапливания внутренних отложений, а также для подготовки участка нефтепровода к внутритрубной инспекции должна проводиться очистка внутренней полости магистрального нефтепровода пропуском очистных устройств. После пропуски скребки должны быть очищены от асфальтосмолопарафиновых отложений. Очистка осуществляется передвижными парообразующими установками (ППУ), паром высокого давления. Традиционный процесс пропарки весьма трудоемкий и продолжительный, при этом существует ряд объективных проблем. Во первых- место пропарки. Пропарка осуществляется в месте накопления отходов третьего класса, где применяется биологические методы рекультивации. Горячая водонефтяная эмульсия при контакте с нефтешламами оказывает воздействие на микробы-деструкторы, в результате чего часть бактерий погибает. Во вторых, традиционный способ пропарки приводит значительному загрязнению прилегающей территории и работника, из-за разбрызгивания эмульсии. В третьих, отсутствие замкнутого пространства ведет к увеличенному расходу паровоздушной смеси и времени пропарки.

В рамках настоящей работы разработана конструкция устройства для пропарки ОУ, позволяющая решить указанные проблемы. Использование перфорированной решетки в камере, в отличие от свободного пространства, позволяет получить турбулентные вихревые потоки, что приводит к интенсификации процесса очистки. Замкнутое пространство вокруг скребка существенно сокращает теплоотдачу, и сохраняет высокую температуру. Это позволит существенно сократить расхода пара и время работы ППУ. Главным преимуществом является отсутствие загрязнения окружающей среды и работника при пропарке ОУ. Таким образом, в работе предложена конструкция для пропарки ОУ имеющая ряд существенных преимуществ перед традиционной технологией очистки.

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
СЖИЖЕННОЙ СМЕСИ УГЛЕВОДОРОДОВ С КОВЫКТИНСКОГО
ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(SUBSTANTIATION OF HYDROCARBONS TRANSPORTATION
TECHNOLOGY AS A LIQUEFIED MIXTURE FROM THE KOVUKTA
FIELD)**

Махно Д.А, Шубин А.В.

(научный руководитель: профессор Крапивский Е.И.)

Санкт-Петербургский горный университет

В работе проводится обоснование использования технологии низкотемпературного трубопровода высокого давления для транспортировки углеводородного сырья с Ковыктинского месторождения в КНР. Ключевой особенностью является транспортировка углеводородов (природного газа и газового конденсата) в виде сжиженной смеси. Стабильность смеси обеспечивается определенным режимом транспортировки – поддержанием низкой температуры ($-40\dots-50$ °С) и высокого давления (10-12 МПа). [1,2]

Для обеспечения возможности транспортировки газовой смеси по магистральным трубопроводам при допустимых температурах и давлениях к природному газу в заданной пропорции (3 – 10 %) добавляется нестабильный газовый конденсат.[2]

Дополнительные затраты связаны с необходимостью поддержания низкой температуры смеси по всей длине трубопровода. Для этой цели предполагается использовать преимущества холодного климата, а также применить сезонно-действующие охлаждающие устройства (горизонтально-вертикальные термосифоны). [1]

Альтернативным вариантом (с возможностью его использования совместно с основным) поддержания низкой температуры смеси является использование технологии коаксиального трубопровода с запуском хладагента или термоизолирующего вещества по внешнему контуру.

Список литературы:

1. Крапивский Е.И., Миннегулова Г.С. Особенности теплогидравлического расчета подземного низкотемпературного магистрального трубопровода смеси сжиженных углеводородов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2015. – № 6. – С. 332 – 338.

2. Писаревский, В.М., Швец А.Н. Трубопроводный транспорт газоконденсатной смеси в сверхкритическом состоянии // Газовая промышленность. 2014. № 1. с. 87-90.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМО И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ОБРАБОТКИ НА КРИВЫЕ ТЕЧЕНИЯ ПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ
И ГАЗОКОНДЕНСАТОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ
(RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THERMO AND ULTRASONIC
TREATMENT ON CURVES OF THE FLOW OF PARAFFINIST OILS
AND GAS CONDENSATES OF THE
REPUBLIC OF KOMI)**

Михеев Д.М.

(научный руководитель: профессор Некучаев В.О.)
ФГБОУ ВО «УГТУ»

В последние годы значительная часть добычи нефти обеспечивается включением в процесс разработки месторождений с тяжелыми, высоковязкими нефтями. Добыча и транспортировка подобных нефтей затруднены из-за высокой вязкости и температуры застывания, аномального реологического поведения. Особенность реологических свойств этих нефтей проявляется в непостоянстве их динамической вязкости, зависящей от напряжения сдвига и скорости движения жидкости. При транспорте высокопарафинистых нефтей происходит интенсивная парафинизация трубопроводов, снижение их пропускной способности, что значительно усложняет эксплуатацию и ведет к росту трудовых и материальных затрат. Высокопарафинистые нефти при низких температурах проявляют резко выраженные неньютоновские свойства, без учета которых невозможно организовать рациональную эксплуатацию скважин, сбор, подготовку и транспорт нефтей.

В работе измерены кривые течения искусственных смесей газоконденсата и АСПО, нефти и АСПО при различных концентрациях парафиновых отложений. Пробы конденсата и нефтей отбирались с месторождений республики Коми. Измерения проводились для исходных необработанных проб, а также для термообработанных и обработанных ультразвуком образцов. Для УЗ обработки использовался ультразвуковой аппарат серии «Волна» УЗТА-0,4/22-ОМ, предназначенный для интенсификации процессов в жидких и жидкодисперсных средах.

Показано, что главным фактором влияния УЗ на реологические характеристики парафинистых проб конденсата и нефти является тепловое действие. Найдены оптимальные температуры обработки, при которых наблюдается снижение вязкости и напряжения сдвига исследованных нефтей и конденсата.

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ БЕЗОПАСНОЙ ОСТАНОВКИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА (ANALYSIS ESTIMATION METHODS OF SAFE STOPPING TIMES OF THE MAIN OIL PIPELINE)

Михеев М.М.

(научный руководитель: Некучаев В.О.)

ФГБОУ ВО «УГТУ»

В работе рассмотрены методики теплогидравлического расчёта с целью определения безопасного времени остановки магистрального нефтепровода «Уса-Ухта», транспортирующего высокопарафинистые и высокозастывающие нефти Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

Под безопасным временем остановки (ВБО) трубопровода принято понимать такое время, по истечении которого возобновление перекачки происходит без осложнений, т. е. потери на трение не превышают допустимое давление, обусловленное возможностями насосной станции и прочностными характеристиками трубопровода.

При длительном нахождении нефти в состоянии покоя после остановки перекачки на участках трубопровода в результате остывания в нефти проявляются неньютоновские свойства.

Известно, что одной из важнейших характеристик таких нефтей является величина начального напряжения сдвига и её зависимость от температуры. Статическое напряжение, как правило, появляется в структуре нефти при температуре, которая превышает температуру застывания. Ввиду значимости величины предела текучести в вопросах пуска нефтепровода с парафинистой нефтью проводилось экспериментальное определение данного параметра.

В результате анализа существующих методик определения времени безопасной остановки магистрального нефтепровода (МН), найдено три алгоритма расчёта, представленных в руководящих документах:

1. по критерию минимальной температуры нефти;
2. по критерию требуемого напора в момент запуска МН, затрачиваемого на преодоления силы трения остывшей нефти в трубопроводе;
3. графоаналитическим способом по графику зависимости давления сдвига от времени остановки перекачки.

В работе представлены результаты оценочных расчётов участков МН «Уса-Ухта» по данным методикам.

Показано, что во всех случаях расчетное время безопасной остановки довольно большое и достаточное для проведения плановых остановок. Обусловлено это прежде всего нагреванием нефти на пункте подогрева «Уса», «Чикшино» и небольшими дистанциями участков.

**КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИИ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРА ПРИ
ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ
(CONTROL OF THE GEOMETRY OF THE TANK WALL DURING A
HYDRAULIC TEST USING GROUND-BASED LASER SCANNING)**

Мурзин М.Г.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Лежнев М.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Стремительное развитие трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов неразрывно связано с необходимостью хранения больших объемов указанных продуктов в местах их добычи, производства и потребления. Для этой цели наиболее широкое применение получили вертикальные стальные цилиндрические резервуары (далее РВС). Строительство и ремонт таких металлоконструкций в обязательном порядке должны включать в себя этап контроля качества проведенных работ.

На данный момент нивелировка, гидравлическое испытание резервуара и определение допустимых радиальных отклонений стенки РВС проводятся в различные периоды времени. Вследствие этого ввод резервуара в эксплуатацию является долгосрочной операцией, а полученные геометрические данные после диагностирования не являются исчерпывающими.

В данной работе рассмотрена и предложена новая методика выполнения контроля качества работ, основанная на проведении гидравлического испытания резервуара объемом 20000 кубических метров с применением наземного лазерного сканирования (далее НЛС). Приведены принципиальные схемы каждого этапа выполнения работ и проанализированы характерные особенности проведения такой операции.

Предлагаемая методика проведения гидравлического испытания значительно сокращает время выполнения и объем выполняемых работ, позволяя сократить время введения резервуара в эксплуатацию. Полученные с высокой точностью данные о геометрии стенки резервуара при различном гидростатическом давлении исключают потребность проведения дополнительного геодезического обследования менее точными приборами. В совокупности данные аспекты выявляют внушительную экономическую эффективность предлагаемого метода.

**РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ
(УГЛЕРОДНЫМИ) МАТЕРИАЛАМИ
(CALCULATION AND CONSTRUCTION OF REINFORCEMENT OF
REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY COMPOSITE
(CARBON) MATERIALS)**

Муртазин Д.О.

(научный руководитель: Галиакберов Р.Р.)

АО «Гипротрубопровод»

Системы внешнего армирования углеродными лентами для реконструкции любых инженерных конструкций набирают популярность в России. Благодаря своим уникальным характеристикам они незаменимы при реконструкции существующих зданий и сооружений (в т.ч. при ремонте трубопроводов) в нефтегазовой отрасли.

Углеродное волокно состоит из обработанного при высоких температурах (3–5 тысяч градусов) полиакрилонитрила. Для осуществления внешнего армирования углеродную ткань пропитывают связующим веществом (двухкомпонентной эпоксидной смолой) и наклеивают как обои на стены, пол, потолок, колонны, на любую конструкцию, которая требует укрепления.

Применение технологии усиления конструкций композитными материалами на объектах нефтегазовой отрасли позволит выполнять работы в стесненных условиях, выполнять внешнее армирование на поверхности любой конфигурации и сложности, минимизировать трудовые и временные затраты на проведение работ. Главное достоинство данной технологии – сокращение временных и трудовых затрат и возможность выполнения работ без остановки производства.

Практическое применение данной технологии очень широкое – это повышение сейсмостойкости, прочности и долговечности конструкций; устранение ошибок выполненных работ; увеличение несущей способности конструкций при увеличении расчетных нагрузок; устранение последствий повреждения несущих конструкций в ходе эксплуатации и прочее.

В данной работе проведен сравнительный анализ применения технологии внешнего армирования композитными материалами и устройства железобетонной обоймы для защиты операторной от взрывной волны на примере НПС объекта ПАО "Транснефть". Экономическое сравнение показало более низкую стоимость проведения работ при высокой мобильности и эффективности.

**ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ
ЭКСПОРТНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА ПРИМЕРЕ ГАЗОПРОВОДОВ
«ТУРЕЦКИЙ ПОТОК» И «СЕВЕРНЫЙ ПОТОК-2»
(FEATURES OF MODERN GAS PIPELINE EXPLOITATION ON THE
EXAMPLE «TURKISH STREAM» AND «NORD STREAM-2»
PIPELINES)**

Мусаилов И.Т.

(научный руководитель: профессор Лурье М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Рассматриваются особенности расчета газопроводов, пролегающих по дну глубоководных морей, характеризующихся высокими и сверхвысокими давлениями и переменностью условий эксплуатации. Примером таких газопроводов являются современные газопроводы «Турецкий поток» и «Северный поток-2». Оба этих газопровода направлены на увеличение экспорта российского газа в Европу.

При проектировании газопроводов, эксплуатируемых в столь сложных условиях, необходимо учитывать множество параметров, таких как, профиль трассы газопровода, значительные колебания температур природного газа, а также непостоянство коэффициента теплопередачи вдоль рассматриваемого участка. В работе показано, что в газопроводах с большим перепадом высот одним из основных факторов, влияющих на температурный режим работы транспортировки газа, играет работа сил тяжести. Показано, что на участках спуска газ может значительно нагреваться, а на участках подъема охлаждаться. Охлаждение газа может достигать значений, достаточных для выпадения газового конденсата или образования гидратов.

Доказывается, что при выполнении тепловых расчетов магистральных газопроводов, работающих в условиях непостоянства температуры окружающей среды и коэффициента теплопередачи, предположение об усреднении этих параметров некорректно и может повлечь существенную погрешность. Так же в работе показывается, что при проектировании современных газопроводов, необходимо учитывать все факторы, влияющие на теплогидравлические условия транспортировки природного газа, и проводить расчет на основе численного решения полной системы термобарических уравнений, так как только в этом случае можно гарантировать, что реализованный проект не потребует дополнительных изысканий и доработок после введения в эксплуатацию, а эксплуатационные данные будут соответствовать данным, полученным при проектировании.

На примере глубоководного газопровода «Турецкий поток» излагаются результаты конкретных расчетов, анализируются выявленные особенности транспортировки газа и делаются обобщающие выводы.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТАЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ (INCREASE OF DURABILITY OF STEEL VERTICAL RESERVOIR FOR STORAGE OF OIL PRODUCTS)

Мустафин Р.А.

(научный руководитель: профессор Шарафиев Р.Г.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время в России и странах СНГ в эксплуатации находится более 40 тысяч вертикальных и горизонтальных цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 для хранения нефтепродуктов и других жидкостей.

Обеспечение надежности резервуаров при максимальном использовании рабочего объема и заданных эксплуатационных параметрах требует регулярного проведения диагностических и ремонтных работ, сложность и ответственность которых возрастают с увеличением срока эксплуатации резервуара.

Внутренние стенки корпуса стального вертикального резервуара покрываются антикоррозионным покрытием, в качестве которого используется полимерный композиционный материал - поликарбонат. Цель изобретения - увеличение срока эксплуатации резервуара, повышение легкости конструкции и коррозионной устойчивости.

Задачей изобретения является изобретения - повышение легкости конструкции, рациональное использование внутреннего пространства и увеличение коррозионной устойчивости резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Указанная задача решается тем, что в вертикальном стальном резервуаре, в качестве внутренней облицовки поверхностей предлагается использовать ячеистый поликарбонат. Применение поликарбоната определяется его уникальными свойствами: устойчивость к агрессивным средам, огнестойкость, долговечность, широкий диапазон рабочих температур, низкая теплопроводность, уменьшение веса конструкции, гибкость в холодном состоянии, простота обработки и монтажа.

Новизна заявляемого предложения обусловлена тем, что использование поликарбоната является новым видом антикоррозионного покрытия, за счет свойств поликарбоната уменьшается металлоемкость конструкции.

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОЕКТОВ (INTRODUCTION OF INFORMATIONAL 3D MODELS IN REALIZATION OF OIL AND GAS PROJECTS)

Мясоедов А.И.

(научный руководитель: руководитель проекта «Фаза 3» Федоров В.А.)
ООО «Газпромнефть – Ямал»

При текущей тенденции развития нефтегазодобывающих Компаний, направленной в том числе и на увеличение запасов нефти и газа, становится сложнее контролировать и соблюдать установленные сроки реализации крупных Проектов, что в свою очередь требует повышения эффективности принятия управленческих решений.

Цели проекта:

1. Сократить срок реализации крупных Проектов на 1-2 месяца.
2. Повысить качество отчетности по Проектам, сделать ее доступной для всех участников процесса реализации Проекта.
3. Использовать единый центр сбора актуальных данных по Проектам Компании.

Для Компании Газпром нефть одним из доступных инструментов достижения поставленных целей является внедрение информационного портала цифровых моделей, представляющего собой базу данных, которая аккумулирует в себе так называемую «6D-модель» объектов капитального строительства и позволяет контролировать процесс реализации крупных Проектов. Помимо 3D изображения портал обеспечивает возможность работы с графиками строительства, планами поставок МТР, инвестициями и другой информацией по объекту.

При расширении возможностей информационного портала за счет внедрения в него таких модулей, как Ведение журналов изменений, возникающих в ходе строительства, Планирование суточно-месячных заданий для строительства, Организация удаленных штабных заседаний с применением технологий дополненной реальности, появляется уникальная возможность создания центра компетенция, или центра управления проектами, который позволит обеспечить доступ к единой актуальной информации по всем крупным проектам и, как следствие, повысить оперативность принятия управленческих решений.

Ожидаемый технико-экономический эффект внедрения описанной технологии:

При затратах в 120 млн.руб. на создание и внедрение подобного информационного портала, NPV предприятия может быть увеличен на 540 млн.руб., что достигается за счет более раннего завершения строительства крупных капитальных объектов, влияющих на энергообеспечение, подготовку и сдачу нефти, а также за счет увеличения накопленной добычи.

**ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ
СНИЖЕНИЯ РИСКА РАЗВИТИЯ СТРЕСС-КОРРОЗИИ
(EVALUATION OF THE USE OF POLYMER COATING FOR
REDUCING THE RISK OF STRESS CORROSION CRACKING)**

Назарова А.И., Яшенкова В.А.

(научный руководитель: ассистент Пивнов В.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На данный момент более половины всех аварий на магистральных газопроводах происходит по причине стресс-коррозии. Это явление представляет собой большую опасность для газотранспортной системы.

Для решения этой проблемы проведен анализ причин возникновения стресс-коррозионных дефектов, проанализированы существующие способы сопротивления развитию стресс-коррозии, возможность их применения в различных климатических и природных условиях, а также эффективность воздействия различных методов в зависимости от характеристик трубопровода. В данной работе проведена оценка использования нескольких типов полимерных покрытий для:

1) создания на поверхности металла физического барьера для грунтовой воды и ее компонентов;

2) образования адгезионной связи покрытия с металлом трубы за счет химического взаимодействия входящих в состав полимеров функциональных групп - радикалов;

3) насыщения поверхности металла атомами углерода, что смещает электрохимический потенциал металла в сторону более инертного состояния.

В результате проведенной работы мы пришли к выводу, что использование полимерных покрытий является одним из самых эффективных методов борьбы со стресс-коррозией.

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОЙ МОДЕЛИ РОСТА ТРЕЩИНЫ ДЛЯ
ОЦЕНКИ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЧАСТКА
ТРУБОПРОВОДА С ДЕФЕКТОМ
(THE APPLICATION OF A DISCRETE MODEL OF CRACK GROWTH
FOR THE EVALUATION PERIOD, SAFE OPERATION OF PIPELINE
WITH DEFECT)**

Нахлесткин А.А.

(научный руководитель: к.т.н Вансович К.А.)

Омский государственный технический университет

Наличие концентраторов напряжения, которые в процессе эксплуатации станут усталостным дефектом, создают следующую проблему: выдержит ли труба действующие на нее переменные нагрузки. Под нагрузкой в данной работе следует понимать множество циклов нагружения трубопровода $[\Delta\sigma]$. Трубопровод испытывает не постоянные циклы нагружения. В связи с этим возникает проблема оценки безопасной эксплуатации участка трубопровода с дефектом, поскольку трещина распространяется с нестабильной скоростью $\frac{da}{dN} = f(\Delta\sigma)$,

где da/dN – приращение размера трещины за один цикл нагружения.

По завершению цикла нагружения после разгрузки, трубопровод возвращается в «исходное состояние», но в нем, в области несквозной трещины, возникают остаточные напряжения, которые оказывают различное влияние на трещиностойкость трубопровода. Торможение или ускорение скорости роста усталостной трещины при переменных амплитудах нагрузок обуславливается механизмом распространения трещины

Остаточные напряжения играют важную роль в развитии трещины. Если возникают сжимающие остаточные напряжения в вершине трещины, то скорость роста трещины уменьшается. И наоборот, если возникают растягивающие остаточные напряжения в вершине трещины, то скорость роста трещины увеличивается.

Следует отметить эффект торможения усталостных трещин, возникающий при кратковременном резком увеличении нагрузки, т.е. при перегрузке, например из-за возрастающего давления, на участке трубы с дефектом.

В данной работе представлена математическая модель усталостного дефекта трубопровода, позволяющая оценивать дальнейшее развитие дефекта и соответственно оценивать срок безопасной эксплуатации данного участка.

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ПАРАФИНОВ, СМОЛ И
АСФАЛЬТЕНОВ В НЕФТИ
(METHODS OF ANALYSIS OF THE CONTENT OF PARAFFINS,
RESINS AND ASPHALTENES IN OIL)**

Олудина Ю.Н., Штонда Н.В., Шматков А.А.
ООО «НИИ Транснефть»

В настоящее время содержание парафина в нефти определяют по методу, установленному ГОСТ 11851-85 «Нефть. Метод определения парафина». В соответствии со стандартом организации в ПАО «Транснефть» проводится определение содержания асфальтенов и смол по методу, установленному М 01-12-81 «Методика выполнения измерений массовой концентрации асфальтенов, смол и парафинов в нефти и нефтепродуктах».

Оба этих метода являются длительными, трудоемкими (время выполнения испытаний по ГОСТ 11851-85 составляет порядка 36 ч., по М 01-12-81 – 14 ч.), а также требуют применения большой номенклатуры аппаратуры, реактивов и материалов, при этом метод, приведенный в ГОСТ 11851-85, характеризуется невысокими значениями повторяемости и воспроизводимости.

Повторяемость метода «А» определения содержания парафина по ГОСТ 11851-85 составляет 17-19 %, воспроизводимость метода – 68-69 %, в зависимости от значения массовой доли парафина в нефти. Повторяемость метода «Б» по ГОСТ 11851-85 рассчитывается по формулам исходя из значения массовой доли парафина, воспроизводимость метода не определена. Повторяемость метода по М 01-12-81 при определении асфальтенов составляет 0,11 %, смол – 0,55 %, парафинов – 0,30 %, воспроизводимость метода для асфальтенов, смол и парафинов составляет 0,14 %, 0,83 %, 0,41 % соответственно.

В настоящее время ПАО «Транснефть» осуществляет компаундирование нефти по показателю «массовая доля парафина», в связи с этим актуальным является оперативное получение значений нормируемого показателя. В связи с тем, что существующие методы анализа отличаются значительной продолжительностью выполнения, в ООО «НИИ Транснефть» ведутся работы по рассмотрению возможности применения альтернативных методов определения содержания парафинов, смол и асфальтенов в нефти для создания методики экспресс-анализа. В настоящее время рассматриваются методы, основанные на ядерно-магнитном резонансе и спектрофотометрические методы.

Применение экспресс-метода позволит сократить время и трудоемкость выполнения анализов для определения содержания парафина, смол и асфальтенов в нефти в целях оперативного контроля их содержания при приеме в систему магистральных нефтепроводов высокопарафинистой нефти, ее компаундировании, расчете возможности смешения нефти разных месторождений.

**ПОВЫШЕНИЕ КОМПЛЕКСА СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ
СТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
(INCREASE IN THE RANGE OF PROPERTIES OF STRUCTURAL
STEELS USED IN THE GAS INDUSTRY)**

Орлов А.А.

(научный руководитель: преподаватель Кобцева И.В.)
ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград»

Уже давно стало известно, что при разработке новых материалов необходимо обеспечивать их тремя «С»: состав, структура, свойство. Однако невозможно полностью избавиться от основных недостатков металлических материалов: неоднородность химического состава и нестабильность механических свойств, и снижение пластичности.

Для преодоления этих недостатков в последнее время наблюдается устойчивая тенденция использования технологий с энергоемкими воздействиями.

Сталь 35Х применяется в нефтехимической промышленности. Выбор обусловлен широтой области применения стали: оси, валы, шестерни, кольцевые рельсы и другие улучшаемые детали. К примеру, шпильки из стали 35Х работают при температурах от -40 до $+425$ °С при давлении не более 16 МПа.

Шпильки должны обладать высокими механическими свойствами в широком интервале температур. Наиболее важные свойства для такого класса сталей – твердость и ударная вязкость.

Повышение качества, надежности и долговечности требует применения или более совершенных металлических материалов с определенным сочетанием требуемых свойств, или разработки и внедрения прогрессивных технологических процессов упрочняющей обработки.

Под влиянием периодического чередования фазового наклепа и релаксационных процессов при термоциклическом воздействии изменяется от цикла к циклу строение аустенита при верхней температурной границе цикла.

Особенности формирования структуры в процессе термоциклирования способствуют значительному повышению комплекса механических свойств.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА
ОБЪЕКТАХ ПАО «ТРАНСНЕФТЬ». ЗАМЕНА
ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ЗАДВИЖЕК НА КЛАПАНЫ
МЕМБРАННОГО ТИПА
(IMPROVEMENT OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS ON
OBJECTS "TRANSNEFT". REPLACEMENT OF ELECTRIC DRIVES
FOR VALVES OF MEMBRANE TYPE)**

Осина А.А.

(научный руководитель: главный специалист Сантехнического отдела

Стрижов Е.И.)

АО «Гипротрубопровод»

На объектах ПАО «Транснефть» на наружных сетях противопожарного водопровода и растворопровода для подачи огнетушащих средств в качестве запорной арматуры в соответствии с руководящими документами ПАО «Транснефть» применяются электроприводные задвижки. В данной работе рассматривается совершенствование систем пожаротушения путем замены электроприводных задвижек на клапаны мембранного типа.

В работе рассмотрено устройство клапана мембранного типа, поведен сравнительный анализ электроприводных задвижек и клапанов мембранного типа, а также рассчитан экономический эффект применения мембранных клапанов, а также рассчитан экономический эффект применения мембранных клапанов для системы пожаротушения на примере проекта «Строительство резервуаров РВСПК-50000 №11, 12 на НПС «Горький».

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА (METHODS OF INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE MAIN PIPELINE)

Охотников В.Е., Стрюк С.О.

Томский политехнический университет

Для успешного экономического развития каждое предприятие по транспортированию нефти и нефтепродуктов должно стремиться к сокращению затрат на транспортировку продукта по магистральным трубопроводам.

Основные затраты потребляемой мощности идут на преодоление гидравлического сопротивления трубопровода, работу по производству напора, передаваемого следующей нефтеперекачивающей станцией, и работу по преодолению разности геодезических высот.

Таким образом, одним из способов сокращения затрат энергии является снижение гидравлического сопротивления линейной части трубопровода. Составляющие гидравлического сопротивления делят на два класса: постоянные и изменяющиеся во времени.

В первом случае снижение энергозатрат может быть достигнуто за счет точного расчета важнейших параметров трубопровода с помощью специальных программ. Такие расчеты точно определяют гидравлическое сопротивление трубопроводов, обвязок насосов, компрессоров и аппаратов. Эффективным способом снижения затрат энергии при перекачке нефтепродуктов является сокращение сопротивления регулирующих клапанов. Считается, что оно составляет до 30% сопротивления трубопровода.

Еще один способ снижения гидравлического сопротивления заключается в применении химических реагентов. Для увеличения пропускной способности технологического участка трубопровода традиционно используются противотурбулентные присадки. Они представляют собой полимеры линейной структуры с высокой молекулярной массой. Принцип работы присадок заключается в том, что длинные нитевидные молекулы располагаются вдоль движения молекул жидкости и сглаживают пульсации давления. Реальные данные применения присадок на трубопроводах показывают экономию электроэнергии в размере от 40% до 50%.

Во втором случае - оптимизацией графика пропуска очистных устройств.

Таким образом, описанные способы позволяют предприятиям по транспортированию нефти и нефтепродуктов уменьшить как энергетические, так и финансовые затраты.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРЕДЛОЖЕНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОПЛИВОМ АВИАЦИОННОЙ ГРУППИРОВКИ ВКС РОССИИ В СИРИИ

(RESEARCH ON POSSIBILITIES OF COLLAPSIBLE PIPELINES APPLICATION FOR FUEL SUPPLIES FOR AIR GROUPING OF RUSSIAN AEROSPACE FORCES IN SYRIA)

Плотникова К.М., Дроздов Д.А.

(научный руководитель: Мельников Д.И.)

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

В настоящее время в Сирийской Арабской Республике (САР) продолжается вооруженный конфликт, в котором принимает участие группировка воздушно-космических сил (ВКС) России, основной задачей которой является воздушная поддержка сирийских правительственных сил в их противодействии международным террористическим группировкам.

Исходя из этого, возникает вопрос целесообразности применения сборно-разборных трубопроводов (СРТ) для доставки топлива от берегового терминала в порту Банияс на склад аэродрома в Хмеймим. Опыт обеспечения горючим 40-й армии в ходе боевых действий в республике Афганистан подтвердил эффективность применения СРТ.

В ходе исследований выбрана трасса трубопровода, определены ее характеристики (планово-высотные координаты местоположения, построен профиль трассы трубопровода). Выполнен гидравлический расчет, определены количество насосных станций и рабочие режимы средств перекачки.

Разработаны и опробованы в работе алгоритмы математического аппарата программного комплекса гидравлического расчета СРТ для определения количества и мест установки насосных станций на трассе трубопровода при заданной производительности перекачки.

Установлено, что применение нового металлокомпозитного трубопровода позволяет снизить коэффициент гидравлического сопротивления и увеличить подачу на величину до 9%, за счет меньшего коэффициента шероховатости внутренней поверхности труб.

В результате обоснования применения СРТ в САР были проанализированы потребности сил и средств развёртывания трубопровода с использованием автоматизированного расчёта на персональном компьютере. Было определено оптимальное количество команд ручного монтажа, автомобилей-трубовозов и автокранов.

По результатам выполненного технико-экономического обоснования установлена целесообразность применения СРТ, по сравнению с существующей схемой транспортировки топлива автомобильным транспортом. Предложены различные типы СРТ и средства перекачки.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
В СИСТЕМЕ ТРАНСПОРТА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
(USING FIELD PIPELINES IN SYSTEM OF TRANSPORT OIL AND
OIL PRODUCTS)**

Плотникова К.М., Дроздов Д.А.

(научный руководитель: Мельников Д.И.)

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

Сборно-разборные трубопроводы (СРТ) предназначены для сооружения в короткие сроки и с минимальными капитальными затратами временных трубопроводов различного назначения и протяженности с целью транспортировки светлых нефтепродуктов, маловязкой нефти и воды. СРТ могут применяться для прокладки отводов от стационарных магистральных трубопроводов, в качестве технологических трубопроводов на насосных станциях, нефтебазах, пунктах сбора и подготовки нефти, а также для создания временных трубопроводов на нефтепромысловых объектах при освоении нефтяных месторождений и в системах сбора и подготовки нефти. Эффективно применение комплектов СРТ и в качестве средств технического прикрытия стационарных магистральных нефтепродуктопроводов и нефтепроводов с целью быстрого восстановления их функционирования при ликвидации аварий и неисправностей, проведении ремонтно-восстановительных работ. Опыт использования СРТ в сфере транспорта нефти и нефтепродуктов показывает, что они обладают широким спектром применения и их возможности еще не полностью раскрыты и реализованы.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО
ИНЖЕНЕРНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПУСКА-ПРИЕМА СРЕДСТВ
ОЧИСТКИ И ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ
(EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE
ENGINEERING SOLUTIONS FOR START-RECEIVING MEANS OF
CLEANING AND DIAGNOSTICS OF PIPELINES)**

Подосенов Б.Е.

АО «Транснефть – Прикамье»

В работе приводится оценка эффективности скребковых шаровых кранов с возможностью запуска и приема очистных и диагностических устройств в сравнении с традиционным инженерным решением по очистке и диагностике трубопроводов с помощью камер пуска-приема средств очистки и диагностики (КПП СОД). К преимуществам предлагаемого инженерного решения относится уменьшение объема строительно-монтажных работ при монтаже скребковых шаровых кранов на 75%, а также уменьшение объемов работ в процессе их эксплуатации.

Для расчета экономической эффективности применения скребковых шаровых кранов в сравнении с традиционными КПП СОД выполнены расчеты ориентировочной стоимости строительно-монтажных работ и затрат на проведение технического обслуживания для магистрального трубопровода с условным диаметром 200 мм. Расчеты показали уменьшение стоимости строительно-монтажных работ в 2,5-3 раза и снижении в 6 раз затрат на проведение технического обслуживания,

Учитывая существенную экономическую эффективность скребковых шаровых кранов, целесообразно провести опытно-промышленные испытания скребкового шарового крана на магистральном трубопроводе с детальной оценкой технической составляющей нового способа очистки трубопроводов. При получении положительного результата опытно-промышленных испытаний потребуется переработка нормативно-технической базы по очистке внутренней полости и внутритрубной диагностике трубопроводов, а также обновление применяемых в настоящее время внутритрубных инспекционных приборов российского производства на более компактные варианты, аналогичные сверхкомпактному двунаправленному магнитному инспекционному снаряду MFL производства фирмы ROSEN, адаптированному для запуска с помощью скребковых шаровых кранов.

В краткосрочной перспективе данное техническое решение может быть рекомендовано для внедрения при очистке магистральных трубопроводов малого диаметра от асфальтосмолопарафиновых веществ.

**ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ
СТРУКТУРЫ СВАРНОГО ШВА С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ
СКЛОННОСТЬЮ К ОБРАЗОВАНИЮ СТРЕСС – КОРРОЗИОННЫХ
ТРЕЩИН
(INFLUENCE OF CHEMICAL ELEMENTS ON THE FORMATION OF
WELDING STRUCTURE WITH FOLLOWING TENDENCY TO
FORMATION OF STRESS - CORROSION CRACKS)**

Понкратова В.В.

(научный руководитель: доцент Назарова М.Н.)

Санкт-Петербургский горный университет

В работе рассмотрены основные легирующие элементы для сталей и элементы, попадающие в металл шва из окружающей среды при сварке. Оценено их влияние на показатели сварного шва.

Химический состав сварочного шва значительно отличается от основного металла, так как в этой области происходит перемешивание основного и электродного металлов, различных присадок, используемых при сварке, а также реакций взаимодействия жидкой фазы с атмосферными газами и защитными средствами. В процессе сварки расплавленный металл активно вступает в реакцию с атмосферными газами, поглощая их и тем самым снижая механические качества сварочного шва.

Одни химические элементы, такие как кислород, азот, водород, углерод, сера и фосфор, приводят к внедрению атомов водорода в металл сварного шва, обезуглероживанию перлитной составляющей структуры, росту зерна, накоплению газов и росту давления в микрополостях, охрупчиванию, ослаблению связей между зернами, что способствует развитию стресс-коррозионных трещин. Другие же, марганец, титан, наоборот, нейтрализуют действие вредных примесей.

В работе было выявлено, что определенные концентрации нежелательных элементов не влияют на образование стресс-коррозионных трещин.

**ТЕХНОЛОГИЯ СВЕРХЗВУКОВОГО БЕЗМАШИННОГО
ЭНЕРГОРАЗДЕЛЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
СТАНЦИЯХ
(SUPERSONIC MACHINE-FREE ENERGY SEPARATION
TECHNOLOGY FOR SOLVING HYDRATE FORMATION PROBLEM
AT GAS DISTRIBUTION STATIONS)**

Попович С.С.

(научный руководитель: академик Леонтьев А.И.)
НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова

В работе предлагается решение проблемы гидратообразования при редуцировании давления природного газа на газораспределительных станциях (ГРС) от уровня в магистральном трубопроводе (50-100 атм) до уровня городских и промышленных сетей (3-6 атм). Поступающий к конечным потребителям природный газ имеет достаточно низкую температуру – обычно не выше 10^oC. В случае отсутствия подогрева природного газа перед дроссельным устройством сброс давления в нем приводит к выпадению конденсата в виде кристаллогидратов, образованию жидких пробок, обмерзанию регулирующих клапанов, запорной арматуры и приборов.

Для исключения эффекта гидратообразования на ГРС применяют системы подогрева газа. Блок подогрева представляет собой массивную конструкцию с котельной, на которой за счет сжигания до 1% перекачиваемого объема остальная часть газа подогревается. Цена такой технологии: стоимость капитального строительства и собственно блока подогрева, сложная система автоматического регулирования процесса горения и непрерывное потребление газа в качестве топлива.

Для замены неэффективного блока подогрева газа на ГРС предлагается применение метода безмашинного энергоразделения потоков. Принцип действия метода основан на тепловом взаимодействии дозвукового и сверхзвукового потоков через теплопроводную стенку. Часть газа, поступающая в профилированное сверхзвуковое сопло, теряет полное давление при разгоне, движении по сверхзвуковому каналу и торможении в диффузоре, при этом подогреваясь за счет теплообмена через стенку с дозвуковым потоком. Газ, подаваемый во второй канал, практически сохраняет полное давление и охлаждается за счет теплопередачи через стенку к сверхзвуковому потоку. Предлагаемая технология позволит упростить и обезопасить эксплуатацию ГРС, улучшить экологические показатели, исключить капитальные затраты на создание системы огневого подогрева и сэкономить топливный природный газ.

Работа выполняется при поддержке гранта Фонда «НИР» компании «Иннопрактика» МГУ имени М.В. Ломоносова.

**ПРОЕКТ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДРОССЕЛЯ
(THE PROJECT OF INCREASE ENERGY EFFICIENCY OF
THROTTLE)**

Пузанов А.С.

(научные руководители: доцент Осташов А.В., ассистент Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

Трубопроводный транспорт нефти и газа является одним из самых экономичным способом доставки этих природных энергоносителей до места их дальнейшей переработки. В настоящее время на НПС применяются следующие способы регулирования давления: дросселирование, частотное регулирование с помощью электрических преобразователей частоты (ПЧ), либо гидравлических муфт (ГМ).

На сегодня наиболее распространенным способом регулирования давления на НПС остается дросселирование потока. Недостаток данного способа – наличие потерь давления (Δh)

Наибольшее распространение на отечественных НПС получил способ дросселирования по причине его относительной дешевизны и простоты, однако дросселирование так же является наименее энергоэффективным способом во множестве случаев.

В работе представляется специальная установка для рекуперации. С помощью предложенной установки можно добиться частичного возвращения энергии. Данная установка работает по принципу гидравлической турбины. Она преобразует механическую энергию потока воды в энергию вращающегося вала. Основным рабочим органом гидравлической турбины, в котором происходит преобразование энергии, является лопастное вращающееся рабочее колесо, соединённое валом с ротором гидрогенератора.

Экспериментальные данные были получены на созданной модели для выработки электроэнергии, определены входные и выходные параметры гидроагрегата и местного сопротивления.

Результаты экспериментального, математического и технико-экономического исследования различных режимов показали высокую эффективность применения данного устройства.

**МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
ИЗ НЕФТЕПРОВОДА, ОСНОВАННЫЙ НА РАЗНОСТИ ВО
ВРЕМЕНИ ДАВЛЕНИЯ
(METHOD FOR DETECTING LEAKS OF OIL AND OIL PRODUCTS
FROM OIL PIPELINE BASED ON DIFFERENCES DURING
PRESSURE TIME)**

Робышева А.А., Вознюк Е.В.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время одной из самых актуальных и сложных проблем при эксплуатации магистральных нефтепроводов является своевременное обнаружения утечек, предотвращения хищений нефти из магистральных нефтепроводов, а также определение координаты и массового расхода данных утечек. Наличие врезок приводят к загрязнению разного рода компонентов окружающей среды, а также наносят значительный материальный ущерб.

Длительность несанкционированных врезок составляет несколько минут, и изменение давления при их возникновении очень мало по сравнению с давлением в нефтепроводе при перекачке нефти и нефтепродуктов, в этом и состоит сложность их обнаружения.

На сегодняшний день при эксплуатации магистральных нефтепроводов используют метод гидравлической локации утечки, который является малочувствительным к изменениям интенсивности возникающих кратковременных утечек.

В данной работе предлагается рассмотреть метод, основанный на разности во времени давления в сечениях трубы для определения массового расхода и координат местонахождения утечки. Метод основан на изменении во времени линии гидравлического уклона нефтепровода. Рассматривается участок нефтепровода с определенной геометрической формой, работающий в стационарном режиме, и не имеющий лупингов, отводов, самотечных участков, нефтепровод, по которому перекачивается однородный нефтепродукт. В определенных сечениях трубопровода устанавливаются датчики давления, которые измеряют изменение давления во времени в контролируемых сечениях трубы.

Данный метод определения утечек позволяет обнаружить кратковременные утечки малой интенсивности, а также несанкционированные врезки, проводимые с целью хищения нефти и нефтепродукта. Чувствительность метода повышается за счет применения датчиков давления, которые позволяют измерять разность во времени давления в контролируемых сечениях трубопровода.

**ПОИСК РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМАЛЬНОМУ СПОСОБУ
ПРОКЛАДКИ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ
МЕРЗЛОТЫ
(SEARCH FOR SOLUTIONS ON THE BEST METHOD OF GAS PIPE
LAYING IN PERMAFROST CONDITIONS)**

Сафиуллин А.Р.

ООО «Газпромнефть – Ямал»

Опыт строительства газопроводов на вечномёрзлых грунтах показывает, что классические технические решения непригодны и даже расточительны в финансовом отношении. Очевидна необходимость разработки и применения новых технических решений с учетом долгосрочных прогнозов и управлению температурным режимом грунтов оснований, способных компенсировать отрицательное воздействие потепления для существующих, строящихся и проектируемых сооружений.

Целью работы является исследование и разработка методики выбора проектных решений при проектировании, капитальном строительстве и эксплуатации трубопроводов в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов (далее – ММГ) с оценкой надежности принимаемых решений и их стоимости.

Новизна работы заключается в комплексном подходе к обоснованию методики подбора наиболее оптимальных решений при выборе способа прокладки трубопроводов в условиях ММГ, направленном на повышение надежности и снижение аварийности эксплуатации трубопроводов в условиях распространения ММГ, сокращению стоимости строительства.

Результатом работ станут научно обоснованные практические рекомендации на основе установления фундаментальных закономерностей изменения инженерно-геологических условий залегания трубы, закономерностей теплового и механического взаимодействия трубы с вмещающим грунтом, долгосрочного вероятностного прогнозирования. Результаты работ позволят сформировать единые вероятностно-экономические подходы при капитальном строительстве в условиях ММГ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МАГИСТРАЛЬНОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТА (MODELING OF THE MAIN LINE PUMP REMAINING LIFE PREDICTION SYSTEM)

Сафиуллин В.Ф.

(научный руководитель: профессор Кантемиров И.Ф.)

УГНТУ

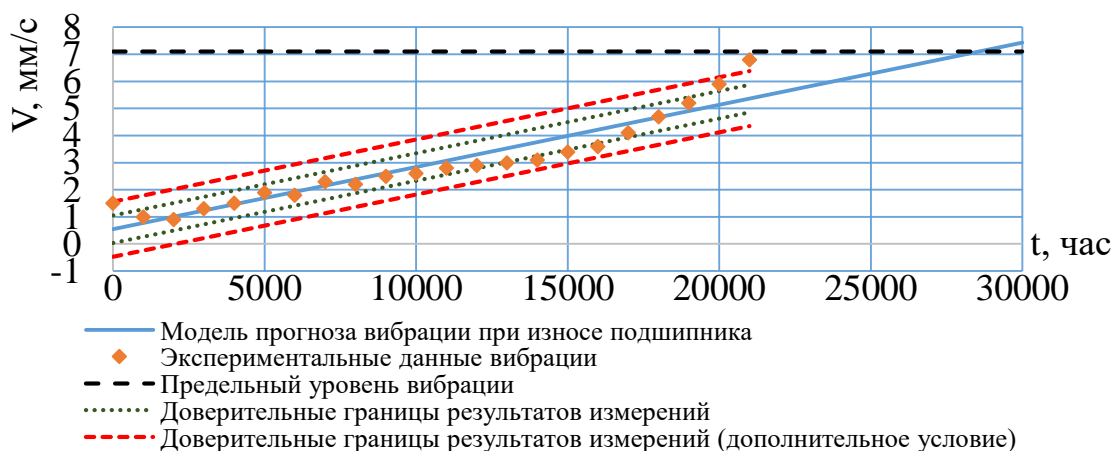
В работе представлено моделирование системы прогнозирования остаточного ресурса насосного агрегата по параметрам вибрации и износа. Совершенствованная система прогнозирования остаточного ресурса магистрального насосного агрегата (МНА) позволит заблаговременно избежать внеплановых остановок МНА, а также чрезвычайных ситуаций, приводящих к большим экономическим и экологическим последствиям.

В ходе проведения исследований были получены следующие результаты:

1. Произведено исследование отказов и повышенной вибрации основного оборудования МНА, которое позволило установить вероятные причины отказов МНА.

2. Установлено, что оперативную оценку фактического технического состояния оборудования необходимо реализовать в условиях автоматизации МНА. Показано, что по тенденции изменения СКЗ виброскорости от времени наработки и с учетом изменения подачи можно определить время вывода оборудования в ремонт.

3. Разработана математическая модель вибрационного состояния роторного оборудования в виде одномерной линейной регрессии. На основе модели создано программное обеспечение в среде математического моделирования Pascal.



Таким образом, время остаточного ресурса агрегата определяется графически точкой пересечения линии предельного состояния с верхней доверительной границей прогнозного значения.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ПОДОГРЕВА ВЫСОКОВЯЗКОЙ
НЕФТИ В ТРУБОПРОВОДЕ
(ALTERNATIVE WAY TO HEAT HIGH-VISCOSITY OIL IN
PIPELINE)**

Сейтжанов А.К.

(научный руководитель: профессор Федоров Б.В.)
КазНИТУ имени К.И. Сатпаева

Проблемам извлечения и транспортировки нефти в последние годы уделяется все больше внимания. Необходимость качественного подогрева нефти, подтверждается практикой, что дает снижение затрат на транспортировку. Можно сказать, что пункты подогрева нефти становятся актуальными потому, что в последние годы повысился коэффициент извлечения высоковязкой нефти.

В научной работе исследуется способ подогрева нефти с помощью солнечного света. Целью научно-исследовательской работы является разработка экологически чистой системы с использованием линз для подогрева высоковязкой нефти. Работа является инновационной потому, что в мире такой системы не существует. Актуальность работы раскрывается в экологичности, высокой безопасности и удобстве использования данной системы на практике.

В работе рассматриваются и существующие методы подогрева нефти. Во время проведения испытаний было выявлено, что система, основанная на солнечной энергии более эффективна и практична чем существующие аналоги. По подсчетам исследований было выяснено, что данная разработка подходит к странам с интенсивным солнечным освещением.

**ПРОБЛЕМЫ НЕБАЛАНСА ГАЗА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ (ГРО) И
РЕГИОНАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ КОМПАНИЯХ (РГК)
(PROBLEMS OF IMBALANCE OF GAS AND THE WAYS OF THEIR
DECISION IN GAS DISTRIBUTION ORGANIZATIONS (GRO) AND
REGIONAL GAS COMPANIES (RGC))**

Семейченков Д.С., Тухбатуллин Ф.Г.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Тухбатуллин Ф.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При сведении баланса газа в ГРО и РГК всегда возникает ситуация несовпадения объемов поставленного газа в газотранспортную или газораспределительную систему, и объемов потребления конечными потребителями, а также объемов на собственные, технологические нужды и технологические потери. Такое явление называют небалансом. Небаланс – разница между количеством вещества, поступившим в трубопроводную сеть и отобранном из нее участниками коммерческого учета за сутки или за отчетный период.

Небаланс может быть как положительным, так и отрицательным, причем одна сторона будет иметь незаслуженную прибыль, а другая – терпеть убытки. В настоящее время разработано множество методов снижения величины небаланса между участниками производственного процесса. Эффективность применения того или иного способа в определенном регионе поставки газа зависит от множества факторов: развитие газификации субъекта РФ, ориентации на определенную отрасль народного хозяйства, величины износа газотранспортной (ГТС) и газораспределительной систем, степени оснащенности современными узлами измерения потребителей, ГТО и ГРО и др.

Однако, реализация предложенных мероприятий невозможна без развития соответствующей нормативно-правовой и технической документации, а также специальных методик.

Также довольно остро стоит вопрос распределения небаланса между поставщиком и потребителями газа, поставщиком и ГРО, а также возможные пути улаживания разногласий между ними. Методики, регламентирующей распределение небаланса между поставщиками и потребителями на территории РФ без наличия противоречий правилам поставки газа и правилам учета газа, в настоящий момент не разработано.

Помимо этого, со стороны отдельных ГРО нередки случаи завышения или занижения потерь газа в газораспределительных сетях, в том числе неучтенных объемов, что в конечном итоге приводит к существенной величине небаланса газа.

**НАНЕСЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ
РЕЗЕРВУАРОВ СПОСОБОМ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО
НАПЫЛЕНИЯ
(ANTICORROSION COATING BY AIR PLASMA SPRAYING AS A
WAY TO REABILITY ENHANCEMENT OF OIL STEEL TANKS)**

Серафонтова А.А.

(научные руководители: доцент Землеруб Л.Е.,
доцент, к.т.н. Федосов С.А.)

Самарский государственный технический университет

Используемые в настоящее время материалы антикоррозионных покрытий (АКП) и способы их нанесения не обеспечивают нормативный срок службы и межремонтного периода РВС. Нанесение АКП на внутренние поверхности стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов является основной мерой по снижению коррозии. В данной работе предлагается использование метода воздушно-плазменного напыления (ВПН) с целью нанесения антикоррозионного покрытия с повышенной коррозионной стойкостью стальных резервуаров.

Сущность плазменного напыления заключается в том, что в высокотемпературную плазменную струю подаётся распыляемый материал, который нагревается, плавится и в виде двухфазного потока направляется на подложку. При ударе о поверхность детали частицы деформируются, растекаются, кристаллизуются, образуя покрытие.

Основным преимуществом технологии ВПН является высокий уровень адгезии напыляемых покрытий. Достижение высокой адгезии связано с сильной хемосорбцией, возникающей при формировании промежуточного слоя, допускающего либо непрерывный переход из решетки покрытия в решетку подложки, либо образование новой, непрерывно распределенной фазы вещества на их общей границе.

Так как применение ВПН позволяет наносить покрытия из любых материалов (металлы, сплавы, оксиды, пластмассы и их др.), в качестве материалов для антикоррозионной защиты предлагается напылять порошковые фторопласты.

Кроме того, работа по нанесению антикоррозионного покрытия может быть автоматизирована и перенесена в заводские условия, поскольку все конструктивные элементы стальных резервуаров изготавливаются на заводах резервуарных конструкций. Так же существует возможность дополнительной защиты зон сварки непосредственно на монтаже конструкций с помощью мобильной установки. Эту же технологию можно применить при капитальном ремонте резервуара.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕКАЧКЕ ТОПЛИВ ПО
НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДАМ
(CURRENT ISSUES OF MIXING DURING BATCHING OF MOTOR
FUELS IN PRODUCT PIPELINES)**

Середа С.В.

ООО «НИИ Транснефть»

В условиях значительной удаленности производителей нефтепродуктов от массового потребителя на магистральные нефтепродуктопроводы, как наиболее эффективный вид транспорта, возлагаются большие объемы по транспортированию нефтепродуктов. Основной технологией транспортирования автомобильных бензинов, дизельных топлив и топлив для реактивных двигателей по магистральным нефтепродуктопроводам в нашей стране и за рубежом является последовательная перекачка прямым контактированием, суть которой заключается в том, что разносортные марки и группы топлив, объединенные в партии по несколько тысяч кубических метров, закачивают в один трубопровод так, что каждый из нефтепродуктов вытесняет предыдущий и, в свою очередь, вытесняется последующим. При этом в зоне контакта нефтепродуктов образуются их смеси. Это происходит в результате неравномерного распределения скоростей жидкости в сечении трубопровода, приводящей к турбулентной диффузии.

Основным недостатком технологии последовательной перекачки прямым контактированием является смесеобразование исходных нефтепродуктов в зоне их контакта. При этом полученная смесь не соответствует требованиям, предъявляемым нормативной документацией к качеству нефтепродуктов, что влечет за собой существенные затраты на ее отбор, хранение и восстановление качества.

Прием и раскладку смеси нефтепродуктов на конечном пункте осуществляют в следующей последовательности: голову и хвост смеси принимают в соответствующие товарные резервуары, а тело смеси принимают в разные смесевые, из которых далее, в зависимости от значений предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в их смесях, производят раскладку в резервуары с товарным топливом.

Существующие математические зависимости по расчету предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в их смесях основаны на результатах экспериментальных исследований, проведенных в 1970-х годах коллективом специалистов под руководством профессора В.А. Юфина. Однако в настоящее время требования к качеству нефтепродуктов в связи с выходом технического регламента Таможенного союза, компонентный состав, технологии их производства и методы исследования существенно изменились, что определило необходимость совершенствования технологии последовательной перекачки прямым контактированием и актуализации предельно допустимых концентраций нефтепродуктов в их смесях.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРА И УДАЛЕНИЯ СНЯТОГО
ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ РЕЗЦОВЫХ
МАШИН**

**(A DEVICE FOR COLLECTING AND REMOVING THE REMOVED
INSULATING COATING FOR CLEANING CUTTING TOOLS)**

Смирнов Ю.Н., Лабынцев В.В., Юсуфов С.Х.

(научный руководитель: преподаватель Федорец Н.А.)

ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград»

Безопасная и бесперебойная поставка газа потребителю – это одна из основных задач, которую ставит перед собой ПАО «Газпром». Поэтому предприятия Общества уделяют большое внимание состоянию газопровода, проводят диагностику и своевременный ремонт. Капитальный ремонт трубопровода, в свою очередь, связан с удалением изоляционного покрытия. В настоящее время разработаны и успешно используются на производстве очистные машины, например, очистная резцовая машина ОМР (патент РФ на изобретение № 2340830 от 10.12.2008). Существенным недостатком очистной резцовой машины ОМР является невозможность обеспечения удаления снятого слоя изоляционного покрытия из траншеи.

Мы поставили перед собой задачу рассмотреть возможность оснащения ОМР устройством (механизмом), позволяющим модернизировать очистную резцовую машину в соответствии с современными требованиями по экологической безопасности, энергосбережению, долговечности, удобству транспортировки, монтажа и эксплуатации. В соответствии с поставленной задачей, мы предлагаем оснастить очистную машину ОМР ковшовым элеватором с центробежной разгрузкой ковшей, закрепленных на тяговой ленте и снабженных выступом в верхней выходной части задней стенки (патент РФ на изобретение № 2449937 от 10.05.2012).

В результате проведенного исследования, получены выводы о целесообразности оснащения ОМР, предлагаемым устройством (механизмом).

УЧЕТ РИСКОВ НЕСООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ (ACCOUNTING FOR THE RISK OF NON-COMPLIANCE OF MEASURING INSTRUMENTS DURING OPERATION OF MAIN OIL PIPELINES)

Смирнова В.А., Левина Е.А.

(научный руководитель: зав. кафедрой УК Голкина В.А.,

научный консультант: доцент Царева С.А.)

Ярославский государственный технический университет

Учет и контроль качества нефтепродуктов на соответствие предъявляемым требованиям невозможно реализовать без надлежащего метрологического обеспечения. В работе предлагается использовать экспертную оценку критериев, определяющих риск несоответствия средств измерений (СИ). На рисунке показаны результаты оценки критериев, определяющих риск несоответствия у широко применяемого прибора стационарного использования, предназначенного для автоматического измерения плотности, вязкости и температуры жидкости Плот-3 М.

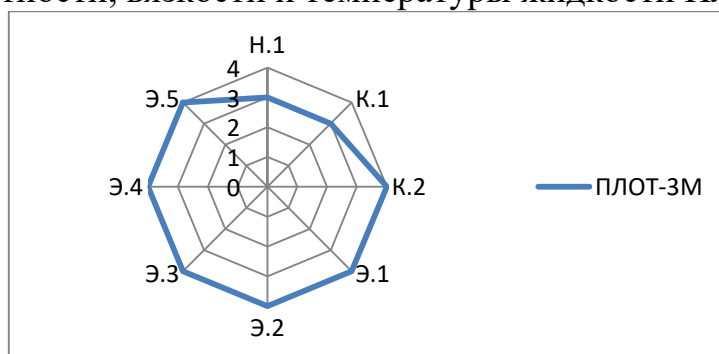


Рисунок – Оценка критериев, определяющих риск несоответствия СИ

Оценка риска несоответствия учитывала следующие критерии:

- *Новизна разработки.* Н.1 – ретроспективный анализ производственного выпуска СИ;
- *Качество производства СИ.* К.1– учет производителем всех критических факторов, влияющих на метрологические характеристики; К.2 – демонстрация производителем СИ контролируемости точности результатов измерений;
- *Условия применения СИ.* Э.1 – исследование СИ на стабильность показаний; Э.2 – наличие сертификата об утверждении типа СИ; Э.3 – Взрывозащищенное исполнение; Э.4 – наличие свидетельства о первичной поверке; Э.5 – наличие защиты от влаги и пыли.

Таким образом, предлагаемая оценка критериев, определяющих риск несоответствия СИ, позволит спрогнозировать вероятность возникновения несоответствий при эксплуатации измерительных приборов для оперативного контроля количества и качества нефтепродуктов.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛИЙ КРИВЫХ ТЕЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ (INVESTIGATION OF THE ANOMALIES IN THE FLOW CURVES OF HIGH-VISCOSITY OIL EMULSIONS)

Соколов А.А., Секутов В.В.

(научный руководитель: профессор Некучаев В.О.)

Ухтинский государственный технический университет

В последнее время доля добычи высоковязких нефтей возрастает. Это характерно и для Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, где большинство нефтей проявляет аномальные реологические свойства. Перед инженерами и учёными республики Коми стоит задача – повысить эффективность процессов добычи высоковязкой нефтей и их транспорта.

Для выполнения поставленной задачи необходимо точно определить характеристики извлекаемых нефтей. Такие параметры как вязкость, статическое и динамическое напряжение сдвига, зависимость вязкости от скорости сдвига, от температуры могут быть определены с помощью ротационных вискозиметров.

При записи кривых течения водонефтяных эмульсий на ротационном вискозиметре VT550 было обнаружено, что при достижении определенных значений напряжения (скорости) сдвига может наблюдаться резкий спад кривой, который в дальнейшем мы будем называть срывом. Это явление показано на рисунке 1.

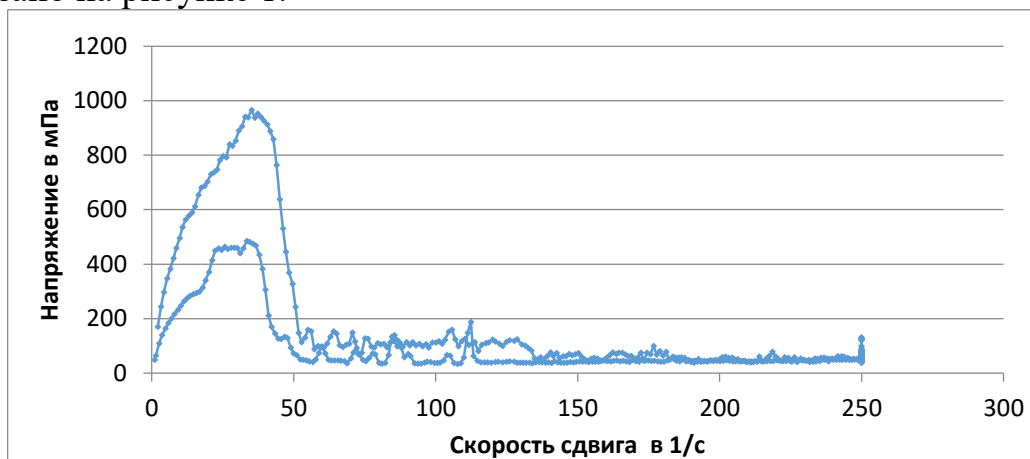


Рисунок 1 - Кривая течения высоковязкой нефти пермо-карбоновой залежи Усинского месторождения при 20 °С. Содержание воды 10 %.

В работе исследуются причины появления колебаний и резких спадов на реологических кривых, а также факторы, от которых зависит такое немонотонное поведение кривой. Результаты имеют большой интерес для реологии высоковязких нефтей и их водных эмульсий, а также для понимания процессов разделения фаз при вращении смеси в ротационном вискозиметре.

МАЛОТОННАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ПЛАВУЧЕЙ ПЛАТФОРМЕ (LOW-TONNE PRODUCTION OF LIQUEFIED NATURAL GAS ON THE FLOATING PLATFORM)

Спиридонова А.П.

(научный руководитель: профессор, д.г.-м.н. Крапивский Е.И.)
Санкт-Петербургский горный университет

Развитие мировой индустрии сжиженного природного газа связано с крупнотоннажным производством, ориентированным на экспорт. Сегодня крупные обороты набирает малотоннажное производство сжиженного природного газа, цель которого является поставка сырья для топлива внутреннего рынка. Как правило, это связано с обеспечением топлива удаленных регионов от магистральных трубопроводов.[1]

Малотоннажное производство сжиженного природного газа (МТПСПГ) узкая, но перспективная развивающаяся отрасль, которая быстро набирает обороты и приносит прибыль. Сферы применения МТПСПГ-транспорт и автономная газификация.

Малотоннажное производство СПГ на морской платформе:

- * Добыча природного газа

- * Очистка газа от воды, механических примесей, углекислого газа.

- * Выделение из газа высокомолекулярных углеводородов.

- * Увеличение давления газа до 300 атм. При этом газ нагревается до 60 градусов Цельсия

- * Охлаждение газа морской водой до 3-8 градусов Цельсия

- * Сброс давления газа морском подводном хранилище до 100 атм.

При этом газ охлаждается до минус 45-50 градусов Цельсия

- * Закачка газового конденсата под давлением 120-150 атм. в количестве 5-10% по массе. При этом газ сжижается. Его удельный вес становится около 0,22 кг/л. При давлении около 100 атм. (удельный вес СПГ 0,42 кг). Расчет произведен по программе NIST (REFPROP)

Таким образом преимущества такой технологии: 60% снижение затрат на очистку газа по сравнению с получением СПГ. Многократное снижение капитальных вложений по сравнению со строительством морского завода СПГ (типа PRELUDE). Транспортировка сжиженной смеси может осуществляться малотоннажными судами-рефрижераторами в криогенных контейнерах для снабжения населенных пунктов в прибрежной зоне северных морей и по рекам, вдоль которых преимущественно расположены населенные пункты

Список литературы:

1.Е.Б. Федорова Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование. РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, Москва, 2011 г.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ (METHODS OF PRODUCING OF GAS HYDRATES)

Спиридонова А.П., Телепко А.С.

(научный руководитель: профессор, д.г.-м.н. Крапивский Е.И.)

Санкт-Петербургский горный университет

Одна из немаловажных задач экономики России – разработка и реализация энергосберегающих технологий, позволяющих наиболее эффективно использовать как первичные, так и вторичные энергоресурсы [1]. В нефтегазовой промышленности имеются процессы, в которых потенциальная энергия давления углеводородных газов либо полностью теряется при расширении, либо утилизируется с минимальной эффективностью.

Одним из способов генерации холода за счет избыточного давления технологического газа, которое безвозвратно теряется при дросселировании, является использование вихревых установок на базе вихревых труб. По термодинамической эффективности вихревые трубы занимают промежуточное положение между дросселем и детандером.

Природные гидраты могут формировать скопления или находиться в рассеянном состоянии. Они встречаются в местах, сочетающих низкие температуры и высокое давление, таких как глубоководье (придонные области глубоких озер, морей и океанов) и зона вечной мерзлоты (арктический регион). Глубина залегания газогидратов на морском дне составляет 500-1500 м, а в арктической зоне — 200-1000 м. Морские направления поиска в России сосредоточены в Охотском, Беринговом, Черном морях и на озере Байкал [2]. Поэтому значительный интерес представляет перевод газа в газогидратное состояние и торговли им в таком виде. При этом расширятся возможности экспортного потенциала российского газа, можно реализовать без трубной газификации России.

Наиболее эффективным оказывается морской транспорт газа в гидратном состоянии. Затраты на морскую транспортировку газовых гидратов оцениваются в 60% от затрат на транспортировку СПГ. При создании газогидратного судна могут применяться конструктивные решения для ледовых сухогрузных судов. Таким образом, наиболее эффективным способом является совместное использование понижения давления на ГРС, детандеров и вихревых труб. Что позволит использовать охлажденный с -100°C до -160°C газ для технологических целей и получения сжиженного природного газа. Применение газогидратной технологии будет экономически выгодным, начиная уже с расстояния 1000 км. А поскольку газогидрат содержит в своем составе не только газ, но и воду, то это делает газогидратную технологию более безопасной.

Список литературы:

1. В. Бетлинский, М. Жидков, В. Овчинников, Д. Жидков. Экспериментальное исследование термодинамической эффективности регулируемой вихревой трубы на природном газе // Нефтегазовые технологии – 2009
2. Дмитриевский А.Н., Баланюк И.Е. Газогидраты морей и океанов – источник углеводородов будущего. М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2006. 287 с.
3. Воробьев А.Е., Малюков В.П. Инновационные технологии освоения месторождений газовых гидратов: Учеб. пособие, 2-е изд., испр, доп. М.: РУДН, 2009. 289 с.

**МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ
МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ТРУБОПРОВОДАХ,
ОСНОВАННЫЙ НА РАДИОИЗОТОПНОМ ИЗЛУЧЕНИИ
(MULTIPARAMETRIC METHOD OF DETECTING OF MECHANICAL
DAMAGE IN PIPELINES BASED ON RADIOISOTOPIC RADIATION)**

Старшая В.В.

(научный руководитель: доцент Коптева А.В.)

Санкт-Петербургский горный университет

Целью научной работы является создание единой автоматизированной системы мониторинга состава и расхода многофазных нефтяных потоков с целью обнаружения механических повреждений (свищи и трещины сварных соединений в стенках резервуаров и трубопроводов; неплотность запорной аппаратуры, негерметичность разъемных соединений; износ рабочих органов, уплотнений насосов; несанкционированные врезки), ведущих к аварийным разливам углеводородов на магистральных трубопроводах.

Принцип измерения основан на законе Гуго-Ламберта-Бера, характеризующего зависимость частоты гамма-излучения от плотности и линейного коэффициента ослабления вещества. Изучены гидравлические характеристики гидротранспорта. Скорость течения жидкости определяется меточным способом. В качестве меток потока используется газовый фактор. Определены местные потери напора, выведена формула расчета полных потерь с учетом парафиновых отложений (АСПО). Полные потери напора выражались зависимостями на основе использования формул Вейсбаха.

В работе использованы методы математического моделирования с созданием виртуальных приборов в среде Labview; метод статистических испытаний; статистическая обработка выходных сигналов. Экспериментальные исследования на лабораторной установке доказали высокую точность метода $\pm 0,2\%$. Предложенная система обнаружения аварийных утечек нефти обладает технологией «непроникающего измерения». Рабочая камера обеспечивает полную защиту от вредного излучения, а выброс продуктов, которые могли бы проникнуть внутрь организма, исключен.

Использование данной методики вместе с существующими визуальными методами обнаружения аварийных утечек нефти (видео- и фотосъемка) поможет избежать многочисленных ЧС на трубопроводном транспорте РФ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ В ПАРОВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ РЕЗЕРВУАРА НА СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО (RESEARCH EFFECT OF HUMIDITY IN THE TANK VAPOR ON THE STATIC ELECTRICITY)

Султанбеков Р.Р.

(научный руководитель: профессор Самигуллин Г.Х.)

Санкт-Петербургский горный университет

Электризация нефти при ее движении в трубопроводах является причиной попадания зарядов статического электричества в резервуары и хранилища нефтепродуктов. Это способствует возникновению искрового разряда в парогазовой атмосфере хранилища и, в конечном счете, может привести к тяжелейшей аварии. С учетом постоянных повышений требований к промышленной и экологической безопасности объектов в нефтегазовой отрасли, возникает необходимость дополнительных исследований статического электричества.

Для исследования была разработана экспериментальная лабораторная установка, которая моделирует перекачку нефтепродуктов по трубопроводу.

В качестве нефтепродукта для изучения, был выбран средний дистиллят. Состав продукта близок к дизельному топливу зимних марок.

Для определения наиболее эффективного уровня влажности проведены испытания при 50% заполнении резервуара и перекачке в течении 60 минут при уровнях влажности в паровоздушной смеси от 75 до 100 %.

Исследования проводились при 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90% заполнения резервуара, осуществлялись перекачки в течение 1 часа, при естественном и 100% уровне влажности. Причем в каждой позиции измерения проводились 4 раза.

Из полученных данных, ярко прослеживается зависимость значения уровня напряженности электрического поля в паровоздушной среде резервуара от высокого уровня влажности.

Благодаря полученным результатам, можно сделать вывод о значительном влиянии влажности в паровоздушной смеси резервуара на напряженность электрического поля, причем при заполнении резервуара, это влияние только увеличивается. В свою очередь, снижение значений напряженности электрического поля, снижает уровень заряда статического электричества, что позволяет обеспечить необходимый уровень безопасности при эксплуатации резервуаров на объектах добычи и транспортировки нефти.

Подтверждено, что при высокой влажности (90-100%) в паровоздушной среде резервуара-хранилища, значение напряженности электрического поля в среднем снижается на 60 %, а значит возможность разряда и образования искрообразования минимальны.

ПАТТЕРНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ (DESIGN PATTERNS, AS AN EFFECTIVE METHOD TO IMPROVE THE QUALITY OF PROJECT WORKS)

Татаринцев А.В.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

Автоматизация проектирования – это современный подход к созданию проектной документации. Его внедрение позволяет повысить скорость и качество выпускаемой проектной документации.

В работе представлены научно-практические результаты внедрения методов повышения эффективности процесса организации проектно-исследовательских работ на примере задач, стоящих перед службой проектно-конструкторских работ филиала «Инженерно-технический центр» ООО «Газпром трансгаз Москва».

Определен перечень факторов, влияющих на качество выпускаемой проектной документации. Из него выделен приоритетный перечень проблем, решение которых позволит в кратчайшие сроки и с привлечением минимальных финансово-временных ресурсов повысить качество проектов.

В заключительной части обозначены перспективные методы повышения качества выпускаемой проектной документации.

Наибольшее внимание в работе уделено созданию шаблонов проектирования или паттернов.

Как правило, паттерн проектирования в AutoCAD, не является законченными деталью или схемой, которые могут быть прямо использованы в проекте. Обычно это лишь элемент, блок элементов или последовательность применения элементов, описанная на языке программирования AutoLisp в среде программирования Visual LISP или VBA (Visual Basic for Application), которые встроены в AutoCAD. Все эти шаблоны обладают атрибутивными свойствами, меняя которые можно адаптировать элемент или последовательность к конкретному проекту.

Использование шаблонов при создании проектов в AutoCAD позволило:

- повысить качество и детализацию выпускаемой проектной документации;
- сократить время проектирования и повысить интерес проектировщиков к выполняемой работе, путем уменьшения количества однотипных операций;
- уменьшить количество ошибок, т.к. шаблон позволяет менять только свойства и атрибуты, а сам элемент, как правило, не меняется.

**ГАЗОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ
ИСКУССТВЕННЫМИ ГАЗОВЫМИ ГИДРАТАМИ
(GAS SERVICE OF SETTLEMENTS WITH ARTIFICIAL GAS
HYDRATES)**

Телепко А.С.

(научный руководитель: д.г.-м.н. Крапивский Е.И.)

Санкт-Петербургский горный университет

Газоснабжение населенных пунктов является одной из актуальных проблем их жизнедеятельности. Хранение и транспортировка природного газа в виде гидратов рассматривается в настоящее время в качестве альтернативной технологии газификации для удаленных от газопроводов населенных пунктов.

Для газоснабжения планируется искусственно получать газовые гидраты за счет предварительного повышения давления и использования микронных капель воды, распыляемых навстречу потоку газа. Ускоренному образованию гидратов могут способствовать турбулентность, перемешивание газа в трубопроводе, добавление ПАВ.

Для хранения газовых гидратов планируется применять систему из нескольких связанных между собой газгольдеров. Монтаж подземного газгольдера будет производиться на глубине ниже уровня промерзания грунта и, соответственно, не требуется дополнительное оборудование для обогрева газового резервуара в холодных климатических условиях.

Для их перевозки не требуются сложные криогенные технологии. Кроме того, можно использовать стандартные технологии перевозки рефрижераторных морских грузов. В настоящее время Крыловский государственный научный центр занимается разработкой проекта для компании ОАО «КБ Вымпел» по созданию судна ледового типа для транспортировки природного газа в виде газовых гидратов. При создании газогидратного судна могут применяться конструктивные решения для ледовых сухогрузных судов.

Применение газогидратной технологии будет экономически выгодным, начиная уже с расстояния 1000 км. А поскольку газогидрат содержит в своем составе не только газ, но и воду, то это делает газогидратную технологию более безопасной.

Таким образом, наиболее эффективным оказывается морской транспорт газа в гидратном состоянии, дополнительный экономический эффект будет достигнут за счет одновременной реализации потребителям транспортируемого газа и чистой воды, остающейся после разложения гидрата.

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ
МАГИСТРАЛЬНЫМ ГАЗОПРОВОДОМ НА ОСНОВЕ
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ
(AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF THE MAIN GAZ PIPELINE
ON THE BASIS OF PARAMETRIC DIAGNOSTICS)**

Терентьев И.А.

(научный руководитель: ведущий инженер ИТЦ Суханов И.Г.)
Инженерно-технический центр ООО «Газпром трансгаз Чайковский»

Правлением ПАО «ГАЗПРОМ» потенциал энергосбережения газа на собственные нужды на период 2011-2020 гг. определен в 11,4%.

Системы диспетчерского управления магистральными газопроводами (МГ), используемые в дочерних газотранспортных Обществах ПАО «Газпром», и другие системы текущего контроля работы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) и магистральных газопроводов (МГ) в целом не позволяют сформировать **оптимальный режим МГ** для энергоэффективного управления газотранспортной сетью **с минимальным удельным расходом** топливного газа, и текущим контролем энергетических показателей. Существует необходимость модернизации системы диспетчерского управления путем внедрения в «Газпром» **«Системы автоматизированного управления магистральным газопроводом» (САУМГ)**. Для реализации САУМГ на базе технического и энергетического контроля необходимо модернизировать 4 уровня газотранспортной системы: 1 уровень – ГПА (Паспортизация), 2 уровень – КЦ (Система автоматизированной диагностики ГПА), 3 уровень – Производственно-диспетчерская служба (Система управления компрессорной станцией), 4 уровень – Центральная диспетчерская служба.

В ходе действия САУМГ будут актуализироваться все индивидуальные характеристики всех ГТУ и ЦБН. Также становятся известны все текущие расходно-затратные характеристики всех ГПА (соотношение расходов транспортируемого и топливного газа), что позволит прогнозировать расходы топливного газа на каждой КС и всем обществе в целом при различных режимах МГ. Появляется возможность формирования оптимального режима МГ контролируя и прогнозируя оптимальную загрузку ГТУ и политропный КПД ЦБН. В результате, предлагаемая система заставит все части МГ работать как единое целое. Экономия топливного газа превысит 5%, появится возможность мониторинга технического состояния всего парка ГПА, что повысит надежность эксплуатации, снизив риск аварий и расходов на их ликвидацию и возмещение ущерба. Уменьшив расходы топливного газа, уменьшатся и выбросы в окружающую среду.

**НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ,
ПОВЫШАЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ
(NEW CONSTRUCTION SOLUTIONS AND MATERIALS
INCREASING THE RELIABILITY AND EFFICIENCY OF THE TANK
BATTERY)**

Терземан Ю.В., Шатовкин А.В.

(научный руководитель: доцент Землеруб Л.Е.)

Самарский государственный технический университет

В процессе эксплуатации резервуаров под воздействием многих физико-механических и химических факторов происходит постепенное изменение свойств материалов и качества конструктивных элементов. Кроме того, в резервуарных парках риск аварий значительно выше, чем в других опасных промышленных объектах. Поэтому при внедрении новой техники на резервуарных парках основной задачей является повышение надежности и безопасности эксплуатации, а также оценка ожидаемой эффективности от внедрения инноваций. В данной работе с целью увеличения надежности, эффективности и безопасности эксплуатации резервуарных парков предлагается при сооружении РВС применять новые формы конструктивных элементов и материалов (мультицилиндрическая форма или каннелюрная форма стенки с вантовым покрытием).

Основной недостаток большеобъемных резервуаров - низкая устойчивость конструкции, что не позволяет сооружать их в сейсмоопасных районах. Для решения данной проблемы предлагается сооружать мультицилиндрические резервуары, состоящие из полых стальных полуцилиндров, соединенных между собой. Большая кривизна лепестков обеспечивает высокую устойчивость и жесткость всей конструкции.

Конструкция стенки каннелюрного резервуара обращена выпуклостью внутрь. Такая стенка так же обладает повышенной устойчивостью, как и мультицилиндрическая, но при заполнении резервуара продуктом вместо растягивающих усилий, в такой стенке действуют сжимающие усилия. опрокидывающие усилия в ребрах стенки, снижаются за счет натяжения вантового покрытия. Результаты расчётов напряженно-деформированного состояния резервуара показывают, что при такой схеме взаимодействия конструктивных элементов, максимальные напряжения переместились из зоны уторного узла, на кольцо жесткости, расположенное на середине высоты стеновых панелей.

Проект, направленный на разработку и исследование новых форм конструктивных элементов и материалов, позволит повысить надежность и эффективность резервуарных парков, снизить аварийность и затраты на капитальный ремонт. Эта работа показывает разнообразие новых идей и способов улучшения резервуарных парков и их экономической эффективности.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ
КОМПЛЕКСОВ ХРАНЕНИЯ И ВЫДАЧИ СПГ
(RESEARCH METHODS AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR LNG
STORAGE AND DISTRIBUTION SYSTEMS)**

Узакбаев Е.Б.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Иванцова С.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для достижения цели стабильного и экономически эффективного удовлетворения постоянно возрастающего спроса на природный газ Энергетической стратегией России на период до 2035 года предусматривается увеличение объемов экспортируемого сжиженного природного газа (СПГ) наряду с сокращением потерь и снижением затрат на всех стадиях технологического процесса. Развитие данного направления обусловлено необходимостью доставки природного газа до стран потребителей, в тех случаях, когда строительство магистральных газопроводов является неликвидным или невозможным ввиду географических особенностей. В подобных ситуациях, СПГ транспортируется морскими путями в танкерах-метановозах на перевалочные базы по технологическим трубопроводам. В связи с этим, были проведены исследования по подбору наиболее эффективного метода транспортировки СПГ из криогенных резервуаров системы хранения в транспортные резервуары с учетом условий его эксплуатации и местных характеристик, позволяющих проектировать систему отгрузки СПГ без явлений двухфазного потока газа.

На основе сравнительного анализа существующих технических решений была приведена методология для выбора оптимального метода слива-налива СПГ учитывающего локальные особенности с целью достижения максимальной эффективности. Результаты моделирования смогут оптимизировать проектные решения при выборе метода слива-налива СПГ с существенным уменьшением возникновения паров газа, «гейзерного» эффекта и исключением явления двухфазного потока при транспортировке СПГ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ (SIMULATION HYDRAULIC SHOCK IN OIL PIPELINE)

Уланов В.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Коваленко А.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день проблема гидравлического удара не является полностью решенной, т.к. в настоящее время работы, посвященные как экспериментальному, так и теоретическому исследованию данного вопроса, встречаются реже, однако вопрос остается актуальным и в наши дни. В связи с этим в данной работе приведены краткие сведения о тех основных публикациях, которые затрагивают принципиальные моменты теории гидравлического удара и могут быть использованы для исследования резких колебаний давления в различных трубопроводах, в частности – нефти. Также важность и актуальность изучения гидравлического удара заключается в том, что он может привести к разрыву трубопровода или концентрации напряжения, которые в дальнейшем приведут к разгерметизации трубопровода и потере транспортируемого продукта. Одной из основных характеристик гидравлического удара является скорость распространения волны изменения давления C . Для определения этой величины часто используют формулу Д.Кортевега, предложенную для расчетов еще Н.Е.Жуковским, которая учитывает, как упругие свойства жидкости, так и упругость материала стенок труб.

Для решения данной проблемы предлагается программный комплекс “Гидросистема” предназначенный для проведения на ПЭВМ выбора диаметров, определения пропускной способности трубопроводов, теплового и гидравлического расчета разветвленных и неразветвленных трубопроводов, перекачивающих газы, жидкости и газо-жидкостные смеси. Данный продукт предоставляет следующие основные возможности: 1. гидравлический расчет установившегося изотермического течения. 2. расчет двухфазного установившегося газо-жидкостного течения с кипением и конденсацией в неразветвленном трубопроводе по- и против течения; 3. расчет неустановившегося переходного течения (процесса гидравлического удара) в трубопроводах, транспортирующих жидкость; 4. расчет трубопроводов с насосами, заданными характеристиками; 5. автоматическое перекрытие ветвей в изотермическом и тепловом расчете при расчете закрытых задвижек и затворов; 6. ввод исходных данных и просмотр результатов расчета на основе графического представления расчетной схемы, с выводом ее на печать и экспорта в формат DXF; А также более сложные расчеты, которые описаны в докладе.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ АНАЛИЗА
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРИГОДНОСТИ ГАЗОПРОВОДОВ С
ДЕФЕКТАМИ ГЕОМЕТРИИ ШВА И ТЕЛА ТРУБЫ
(IMPROVEMENT OF METHODS OF ANALYSIS OF OPERATIONAL
SUITABILITY OF GAS PIPELINES WITH DEFECTS OF GEOMETRY
WELDED JOINT AND PIPE BODY)**

Файзуллин Б.С., Прокудина С.М.

(научный руководитель: начальник технического отдела
ООО «Газпром трансгаз Уфа» д.т.н. Чучкалов М.В.)
ООО «Газпром трансгаз Уфа»

Настоящая работа посвящена совершенствованию способов анализа эксплуатационной пригодности газопроводов с дефектами геометрии шва и тела трубы.

Работа позволяет совершенствовать технико-экономические показатели отбраковки сварных стыков с дефектами типа косины, превышения высоты усиления шва, вмятины по телу трубы как при эксплуатации, так и при строительстве новых магистральных трубопроводов путем замены отводов холодного гнутья (подверженных поперечному КРН) на участках, сваренных с малым углом излома осей. Своевременное обновление имеющейся базы стандартов позволяет гарантировать соответствие выпускаемой продукции современным нормам и требованиям, что является важнейшим условием повышения эффективности использования трубопроводного транспорта газа. Проведена апробация в ООО «Газпром трансгаз Уфа», включая сложный участок (надводный переход через реку Юрюзань).

Проведенные исследования подтверждают допустимость использования косых кольцевых сварных стыков с углами поворота около трех градусов в практике строительства и ремонта стальных трубопроводов при соблюдении общепринятых норм контроля параметров и качества сварных соединений.

Полученный экономический эффект от одного стыка варьируется от 2 до 6,5 млн. рублей в зависимости от размера участка стравливания.

**ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
(PRINCIPLES OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF GAS
DISTRIBUTION SYSTEMS)**

Фарухшина Р.Р., Шадлов Д.В.

(научный руководитель: профессор Китаев С.В.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В условиях обязательного обеспечения работоспособности системы в условиях роста газопотребления могут возникать проблемы с эксплуатационной надежностью газораспределительной станции и газораспределительных пунктов. Эти проблемы связаны с увеличением пропускной способности газораспределительной станции. Увеличить пропускную способность газораспределительной станции можно несколькими способами: установить максимально возможное давление на входе, произвести замену основных узлов газораспределительной станции на более высокую производительную способность.

Важным аспектом рассмотрения вопроса роста газопотребления является усовершенствование городской газораспределительной сети, а именно замена газопроводов на новые, обладающие большей пропускной производительностью, прокладка газопроводов до новых потребителей, усовершенствование и сооружение новых газорегуляторных пунктов.

Проблема реконструкции существующих газораспределительных систем низкого давления крупных городов не должна ограничиваться текущим и капитальным ремонтом газораспределительных пунктов и заменой участков трубопроводов, она требует применения современных технологий с учетом множества факторов. С одной стороны, система газоснабжения должна обеспечивать бесперебойную подачу газа потребителям и отвечать требованиям безопасности, а с другой – необходимо увеличить пропускную способность существующих газораспределительных сетей при минимальных расходах на их модернизацию.

Основной комплекс мер по реконструкции существующих газораспределительных систем состоит из следующих этапов: санация существующих газопроводов с использованием бестраншейных технологий или протяжка полиэтиленовых труб меньшего диаметра внутри изношенных стальных с повышением давления; отказ от городских газораспределительных систем и разветвленных сетей низкого давления; установка газораспределительных систем у каждого потребителя; установка клапанов контроля газового потока на ответвлениях к потребителям. Данные мероприятия позволяют максимально повысить экономичность, надежность и безопасность систем газоснабжения, а также энергоэффективность использования газового оборудования.

**СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ
ПЕРЕПУСКА
(THE PRESSURE CONTROL METHOD OF BYPASS)**

Федин Д.В.

(научный руководитель: главный специалист ПАО «Транснефть»

Бархатов А.Ф.)

АО «Транснефть – Центральная Сибирь»

В работе представлены существующие методы регулирования давления потока нефти на нефтеперекачивающей станции (дресселирование, частотное регулирование). Отмечены их характерные преимущества и недостатки. Приведено описание регулирования давления потока при помощи метода перепуска (рециркуляции).

Разработана расчетная методика, с помощью которой определены основные характеристики системы регулирования давления на базе метода перепуска.

Полученные результаты показывают, что метод перепуска обладает реальными возможностями дополнительной экономии электроэнергии за счет исключения постоянных потерь в обвязке регуляторов.

Способ перепуска по сравнению со способом дресселирования допускает значительно меньшие динамические отклонения от уставки в процессе регулирования и позволяет обеспечивать отработку возмущений, вызванных отключением одного и двух насосов на станции, что, в свою очередь, позволит исключить «веерные» отключения технологического участка нефтепровода и обеспечит дополнительную безопасность процесса перекачки.

При методе перепуска могут быть использованы регуляторы давления меньшего диаметра по сравнению с методом дресселирования (вплоть до пяти типоразмеров).

Использование метода перепуска позволит увеличить рабочее давление на выходе большинства станций с 6,3 до 7,5 МПа и позволит исключить защиты станции по коллекторному давлению.

Показан экономический эффект при реализации метода перепуска при строительстве узла регулирования на НПС.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОЧИСТКИ
ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА
ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА РАБОТАЮЩЕМ ГПА
(EFFICIENTCY IMPROVEMENT OF THE GAS TURBINE ENGINE
AXIAL COMPRESSOR FLOWING PART ON-LINE CLEANING)**

Федосеев А.Ю.

(научный руководитель: профессор Калинин А.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для поддержания параметров работы газотурбинного двигателя на высоком техническом уровне применяется очистка проточной части осевого компрессора. Существующие методы очистки разделяются на: очистку на при ремонте ГТУ с полным доступом ко всем элементам ОК, промывку с помощью специальных моющих растворов на остановленном агрегате для максимально полной очистки в условиях места эксплуатации двигателя и промывку на работающем агрегате.

Технология очистки проточной части ОК на работающем агрегате была предложена для поддержания параметров работы двигателя на высоком техническом уровне между промывками на остановленном агрегате и увеличения интервала между ними с целью минимизации остановов газоперекачивающих агрегатов. При данном способе очистки двигатель разгружают до минимально допустимых оборотов, как правило, соответствующих частоте вращения силового вала ГТУ при работе ГПА «на кольцо», и после охлаждения двигателя, занимающего несколько минут, производится подача специального моющего раствора на вход ОК. Данный способ не является альтернативным, а лишь позволяет увеличить интервалы между промывками на остановленном агрегате.

Однако после анализ изменения контролируемых параметров работы до и после очистки проточной части работающей ГТУ был обнаружен как положительный, так и отрицательный эффект от данного вида технического обслуживания. Это позволяет констатировать, что контролируемые выходные характеристики ГПА при проведении промывок проточной части ОК ГТД «на ходу» практически не изменяются: то есть промывки на ходу не дают положительного эффекта.

Для выяснения возможных причин обнаруженного эффекта были рассмотрены процессы, происходящие в газотурбинном двигателе во время промывки: изменение температуры рабочего тела по длине компрессора, влияние частоты вращения валов ГТУ на эффективность промывки на работающем агрегате и взаимодействие моющего раствора с нагретыми до температуры выше температуры кипения лопатками.

На основании проведенных исследований было сделано заключение о перераспределении загрязнений с первых на последние ступени компрессора, предложены рекомендации по минимизации и недопущению данного процесса.

МЕТОДИКА РАССТАНОВКИ ЛИНЕЙНОЙ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ НА МАГИСТРАЛЬНОМ НЕФТЕПРОВОДЕ (OPTIMAL LAYOUT METHOD OF THE SHUT-OFF VALVES ON MAIN OIL PIPELINE)

Федотова И.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Афиногентов А.А.)
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

В работе описан подход к решению задачи оптимальной расстановки запорной арматуры по трассе нефтепровода с целью снижения объемов выхода/откачки нефти при аварийных ситуациях или ремонтных работах.

Согласно проведенному анализу существующих методов, запорную арматуру необходимо размещать, придерживаясь нескольких критериев:

1) минимальный объем стока в случае самотечного опорожнения нефтепровода;

2) минимальный объем откачки в любом участке проведения ремонтных работ;

В соответствии с данными критериями, были разработаны: *алгоритм* расчета объемов откачки в зависимости от координаты места откачки x_0 профиля (высотных отметок) $z(x)$ трассы трубопровода и *процедура оптимизации* положения запорной арматуры (задвижек) в пакете *Mathcad15*. В качестве исходных данных, используемых алгоритмом определения объемов откачки, задаются длина L , диаметр D и геодезические отметки $z(x)$ трассы трубопровода, а также предполагаемая точка проведения ремонтных работ (либо точка повреждения трубопровода) x_0 . Алгоритм, анализируя геодезические высоты близлежащих секций трубопровода, определяет протяженность участков и объем нефти в них, который подлежит откачке.

На основе указанного алгоритма строится зависимость объема $V(x_0)$ подлежащего откачки, от координаты x_0 места откачки с учетом профиля $z(x)$.

Полученная зависимость $V(x_0)$ выступает в качестве *минимизируемого* функционала (критерия) на этапе решения задачи параметрической оптимизации. В качестве оптимизируемых параметров выступают координаты $X_1, X_2 \dots X_n$ мест установки запорной арматуры. При расстановке арматуры учитываются объемы максимальной откачки – или в случае аварии – объемы максимального выхода нефти V_n^{max} , которые необходимо минимизировать (минимаксный критерий оптимизации).

**ВЫБОР ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЯЗКОСТИ СМЕСИ В ТРУБОПРОВОДЕ, ВЕДУЩЕМ ПЕРЕКАЧКУ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ МЕТОДОМ СМЕШЕНИЯ С МАЛОВЯЗКИМ РАЗБАВИТЕЛЕМ
(HOW TO CHOOSE A FORMULA TO ESTEEM VISCOSITY OF HIGH VISCOUS OIL BLEND IN PIPELINE)**

Филоненко Е.К.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Чтобы обеспечить возможность оценки ресурсов трубопровода, транспортирующих смеси высоковязких нефтей с разбавителями, необходима формула, которая бы наиболее точно описывала изменение вязкости смеси.

Использованием разбавителей существенно снижается вязкость нефти. Абсолютной точной и удобной формулы для расчета вязкости смеси до сих пор не удалось найти, так как смеси обычно состоят из компонентов с сильно различными реологическими свойствами, либо они слишком сложны для использования в анализе процесса перекачки высоковязких нефтей.

Зависимость вязкости смеси нефти с маловязким углеводородным разбавителем от объемной концентрации разбавителя принято выражать формулой Кусакова

$$v_{см} = v_n \left(\frac{v_n}{v_p} \right)^{-c}$$

где v_n - кинематическая вязкость высоковязкой нефти;

v_p - кинематическая вязкость маловязкого углеводородного разбавителя;

c - объёмная концентрация разбавителя.

Однако, если вводить маловязкий разбавитель непосредственно в нефтепровод, то необходимо учитывать относительную концентрацию разбавителя. Тогда, с учетом этой концентрации формула принимает вид

$$v_{см} = v_n \left(\frac{v_n}{v_p} \right)^{-\frac{X}{1+X}}$$

где X - относительная концентрация разбавителя.

В дальнейшем предполагается выполнить анализ точности существующих формул в ходе экспериментальных испытаний.

**МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В
ПЫЛЕУГОЛЬНОМ ФАКЕЛЕ
(MODEL OF THE COMBUSTION PROCESS SOLID FUEL IN
PULVERIZED-COAL TORCH)**

Хабарова М.А., Кадыров М.Р.

(научный руководитель: доцент Тринченко А.А.)

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В работе представлена модель и результаты численного исследования процесса горения частиц твердого органического топлива (днецкого каменного угля марки Д) при сжигании его по технологии прямооточного пылеугольного факела. В качестве объекта исследования рассматривается паровой котел Е-230-14,0-520.

Основу энергетики большинства стран составляют тепловые электростанции (ТЭС), доля которых в мировом производстве энергии оценивается на уровне 40 %. Перспективными видами топлива для ТЭС остаются ископаемые ресурсы, в том числе уголь. Глобальный рост энергопотребления в условиях политики ресурсосбережения требует, в частности, повышения эффективности использования топлива на ТЭС, что определяет актуальность настоящей работы.

На основе современных подходов диффузионно-кинетической теории горения разработаны алгоритм, математическая модель и компьютерная программа расчета процесса горения топлива полифракционного состава.

Для анализа физико-химических процессов, протекающих при горении твердого топлива, в работе сформулированы и решены следующие основные задачи: 1. Предложена методика определения векторов скоростей газоздушных потоков в топочной камере; 2. С учетом стадийности процесса, рассчитано выгорание движущихся в потоке газов угольных частиц, построены траектории их движения в топке; 3. Определены зависимости размера, плотности и массы частиц угля от времени; 4. Проведены оценки механической неполноты сгорания топлива. При рассмотрении поставленных задач использованы численные методы решения дифференциальных уравнений, составленных применительно к соответствующему этапу расчетной модели, а для наглядного представления результатов – возможности средств компьютерных вычислений и машинной графики.

Полученные в результате численного моделирования траектории движения реагирующих частиц характерных фракций, позволили оценить время полного сгорания топлива полифракционного состава, а определенная таким образом величина механического недожога (q_4) не превысила 0,5 %. Результаты исследования хорошо согласуются с опытными данными, а так же с расчетными данными других авторов, что позволяет использовать разработанную модель для оценки технико-экономических показателей котлов при факельном сжигании твердого топлива.

**ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА
НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПОДОГРЕВА
ДНИЩА РЕЗЕРВУАРОВ
(THE USE OF LOW-POTENTIAL SOURCE OF HEAT AT THE
PUMPING STATION FOR HEATING THE BOTTOM OF TANKS)**

Хакимов А.В.

(научный руководитель: канд. техн. наук Муфтахов Е.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В современном мире проблеме экономного использования энергоресурсов уделяется пристальное внимание. Тому подтверждением является Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации". Нефтяные и газовые корпорации также значительную часть исследовательских изысканий посвящают тематике энергосбережения. Актуальность данной работы как раз связана с тем, чтобы задействовать некоторую долю тепла, выделяемого при эксплуатации оборудования нефтеперекачивающих станций, которая в данный момент используется не рационально. При правильной технологии утилизации неостребованной тепловой энергии можно добиться сокращения энергозатрат при дальнейшей транспортировке нефти.

В ходе работе рассмотрен метод эффективной утилизации низкопотенциального тепла, которое образуется на выходе из аппаратов воздушного охлаждения (АВО) системы маслоснабжения насосов. Интерес к этому вызывает то, что воздух, прогретый в ходе теплообмена, просто выбрасывается в окружающую среду, либо идет на обогрев помещения насосной, что не совсем рационально.

Были произведены расчеты количества тепла, выделяющегося из АВО и получаемого в ходе преобразования данного тепла. В качестве способа утилизации предложено использовать тепловые насосы, которые должны задействовать выходящий из АВО воздух. Преобразованное тепло посредством теплообменника будет передаваться замкнутой системе трубопроводов малого диаметра наполненных этиленгликолем. В свою очередь система трубопроводов будет проходить через днище резервуара и, подобно, «теплому полу» в квартирах, будет подогревать само днище. Тем самым удастся сократить образование парафина на дне резервуара, а также сократить энергию, затрачиваемую на подогрев высоковязких нефтей перед их закачкой в трубопровод. Была определена температура, которую можно поддерживать в первом и втором поясе резервуара, используя данный метод

Научной новизной работы является то, что расчет подобной методики подогрева днища резервуара, используя низкопотенциальный источник тепла на выходе из АВО на НПС, еще не проводился.

**РАЗРАБОТКА КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ С ПОВЫШЕННОЙ
ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ
(DEVELOPMENT CONTACT DEVICES WITH INCREASED
BANDWIDTH)**

Хафизова А.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Дмитриева О.С.)

Казанский национальный технологический исследовательский
университет

Одной из актуальных задач на сегодняшний день является увеличение уровня энергосбережения и энергоэффективности промышленных установок. В промышленных установках довольно часто используют насадочные и тарельчатые массообменные аппараты различных конструкций, многие из которых имеют ряд недостатков. В существующих колонных аппаратах наблюдается неравномерность распределения жидкой и газовой фазы, также большой капельный унос, что существенно снижает эффективность процессов массообмена.

Для решения этих проблем необходимо внедрение новых устройств для контакта газа и жидкости, которые обеспечат минимальный унос жидкости газовым потоком, большую поверхность контакта фаз и относительно невысокое гидравлическое сопротивление. Разработка высокоэффективных и высокопроизводительных аппаратов является актуальной задачей для нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Автором данной работы предлагается использовать разработанное струйно-пленочное контактное устройство, которое состоит из квадратных сливных стаканов с перекрестными перегородками, расположенных в шахматном порядке. Верхняя часть стаканов открыта, а в нижней части имеются отверстия в виде круговых сегментов, через которые струи жидкости распределяются по перегородкам и образуют устойчивое пленочное течение, что в значительной степени повышает эффективность устройства. При этом в сливных стаканах поддерживается постоянный уровень жидкости за счет наличия вертикальных стенок.

Данная конструкция обладает более высоким фактором скорости газожидкостного потока, а значит капельный унос в аппарате значительно меньше чем у аналогов. Также за счет того, что жидкость задерживается в сливных стаканах увеличивается эффективность процессов хемосорбции.

Таким образом, проведенные исследования показывают существенный потенциал дальнейшей модернизации конструкции и использовании данных устройств на предприятиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-4522.2018.8.

ИТЕРАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА (ITERATIVE CALCULATION OF NON-ISOTHERMAL LIQUID FLOW AT THE PIPELINE SITE)

Чупракова Н.П.

(научный руководитель: профессор Лурье М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Рассматривается расчет совместной работы нефтеперекачивающей станции (НПС) и участка нефтепровода в стационарном режиме транспортировки жидкости с подогревом. Иными словами, рассматривается алгоритм решения системы 3-х уравнений

$$\begin{cases} \frac{dQ_M}{dx} = 0 \Rightarrow Q_M = const., \\ \frac{dp(x)}{dx} = -\lambda(Re, \varepsilon) \frac{1}{d} \frac{\rho v^2}{2} - \rho g \frac{dz}{dx}, \\ \frac{dT(x)}{dx} = -\frac{\pi d \cdot K_T}{Q_M C_V} (T - T_{нар.}) + \lambda(Re, \varepsilon) \frac{1}{C_V d} \frac{v^2}{2} \end{cases} \quad (1)$$

с 3-мя неизвестными: $p(x)$ – давлением, $T(x)$ – температурой и Q_M – массовым расходом. Здесь x – координата по оси трубопровода; $z(x)$ – профиль трубопровода; v – скорость течения жидкости; d – внутренний диаметр трубопровода; C_V – теплоемкость; K_T – коэффициент теплопередачи; $T_{нар.}$ – наружная температура; λ – коэффициент гидравлического сопротивления. Если $(Q-H)$ – характеристику НПС представить в виде $H_0 - H_n = a - b \cdot (3600 \cdot S)^2 v^2$, где H_0, H_n – напоры в начале участка и перед НПС, соответственно, то решается система уравнений

$$\begin{cases} H_0 - H_n + (z_0 - z_L) + a - b \cdot (3600 \cdot S)^2 \cdot v^2 = \int_0^L \lambda(Re, \varepsilon) dx \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}, \\ \frac{dT(x)}{dx} = -\frac{\pi d \cdot K_T}{Q_M C_V} (T - T_{нар.}) + \lambda(Re, \varepsilon) \frac{1}{C_V d} \frac{v^2}{2}. \end{cases} \quad (2)$$

Решение системы (2) ищется методом последовательных приближений. Отличие рассматриваемого метода от приближенных методов состоит в том, что выделяющееся тепло трения (правое слагаемое в первом уравнении) находится с учетом переменности коэффициента λ по длине участка трубопровода из-за переменности температуры. Излагается алгоритм решения, приводится его численная реализация на компьютере, обсуждаются полученные результаты. Целью работы является определение скорости перекачки и распределения температуры по всему нефтепроводу. Результаты работы показывают, как именно влияет теплоизоляция (коэффициент теплопередачи) на распределение температуры и температуру в конечной точке нефтепровода.

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НЕФТИ НА
СУГМУТСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И РАЗРАБОТКА
РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ СОКРАЩЕНИЮ
(ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL LOSSES OF OIL IN THE
SUGMUT FIELD AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS
FOR THEIR REDUCTION)**

Чура Д.П.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Духневич Л.Н.)

Санкт-Петербургский горный университет

Проблема сокращения технологических потерь нефти на нефтегазовых месторождениях весьма актуальна, ее решение имеет не только экологический, но и экономический аспект. Одним из показателей эффективного использования углеводородного сырья на нефтегазовых месторождениях является величина технологических потерь нефти при ее промышленной подготовке к транспорту.

В данной работе проведен анализ технологических потерь нефти на основе данных Сугмутского нефтегазового месторождения, одного из крупнейших месторождений Западной Сибири. В ходе исследования технологических схем Сугмутского месторождения и определения фактических значений технологических потерь выявлено, что наибольшая часть технологических потерь нефти приходится на её испарение, нежели от уноса капельной нефти с газом сепарации или от уноса нефти пластовой водой. Источниками потерь нефти от испарения являются технологические резервуары на дожимных насосных станциях с установкой предварительного сброса воды (ДНС с УПСВ) и центральном пункте сбора (ЦПС), не оборудованные средствами сокращения потерь, что значительно влияет на фактическую величину технологических потерь. В связи с этим, были предложены рекомендации, направленные на уменьшение этой доли потерь. Был проведен сравнительный анализ средств сокращения потерь нефти от испарения и осуществлен выбор наиболее оптимального из них по величине достигаемого экономического эффекта, учитывающий особенности Сугмутского месторождения. Выполнено обоснование применения дисков-отражателей, как наилучшего средства сокращения потерь с учетом технологических режимов эксплуатации ДНС с УПСВ и ЦПС Сугмутского месторождения.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ОДНОРОДНОСТИ ПОТОКА ЖИДКОСТИ (ELECTROPHYSICAL METHODS OF FLUID FLOW HOMOGENEITY MONITORING)

Шайхутдинова М.Ш.^{1,2}

(научный руководитель: профессор Ямалетдинова К.Ш.)

¹АО «Транснефть-Урал», ²УГНТУ

Большое количество предприятий нефтяного комплекса на разных этапах нефтедобычи сталкиваются как с проблемой определения границы раздела сред вода-нефть в наземных нефтехранилищах, однородности потока жидкости в технологических трубопроводах. Наличие воды в наземных нефтехранилищах и технологических трубопроводах может усугубить ситуацию и привести к образованию водонефтяных эмульсий, характеризующихся устойчивостью к разрушению, что затрудняет производство товарно-коммерческих операций, определение объёма полезной ёмкости в наземных нефтехранилищах, управление производственными операциями. Известны механический, электрический, гидростатический, ультразвуковой, ёмкостной и другие методы определения границы уровня жидкостей и границы раздела жидкостей вода-нефть. Данное разнообразие говорит о необходимости разработки более универсального и совершенного метода определения границы раздела сред.

Нами была разработана лабораторная установка по определению положения границы раздела сред с использованием высокочастотной кондуктометрии. Методика работы на установке заключается в определении электрической проводимости среды в исследуемом цилиндре, на который устанавливаются полуразрезные металлические электроды. Сама установка представляет собой нелинейный измерительный мост, левое плечо которого состоит из эквивалентной измеряемой ёмкости C_x и сопротивления R_3 , правое плечо состоит из переменного резистора R_2 , на который подается выпрямленное напряжение, получаемое при помощи однополупериодного выпрямителя, состоящего из рабочего диода D_3 и сглаживающей ёмкости C_2 . Сопротивления R_4 и диод D_4 , сопротивление R_1 и диод D_2 компенсируют полуволны с генератора и разбаланса мостового измерителя тока соответственно. Изменение показаний индикатора G разбаланса моста при изменении положения полуразрезных металлических электродов относительно шкалы будет свидетельствовать об измерении проводимости среды, находящейся в цилиндре.

На основе проведённых исследований получен патент на полезную модель №154133 Российская Федерация, МПК G 01 N 27/22 «Устройство для бесконтактного метода определения однородности потока вещества».

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММ ЭВМ (PIPELINE SIMULATION THROUGH THE USE OF HEAVY OIL DEPOSITS AS A THERMAL INSULATION)

Шакиров Р.А.

(научные руководители: к.т.н., доцент Хасанов И.И.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Одной из наиболее актуальных проблем нефтяной промышленности России является образование в ходе эксплуатации на внутренней поверхности магистральных нефтепроводов асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), что связано с ухудшением качественных характеристик добываемой нефти. В настоящее время направления борьбы с АСПО подразделяются на удаление сформировавшихся отложений и предотвращение их образования.

Положительная сторона процесса образования АСПО представляет собой идею создания контролируемого слоя, обеспечивающего возможность его использования в качестве теплоизоляционного материала за счет низкого коэффициента теплопроводности. Создание дополнительного изоляционного слоя позволяет увеличить температуру перекачиваемой нефти в конечном сечении участка запарафиненного трубопровода, а также уменьшить потери теплоты в окружающую среду от транспортируемого потока.

Исследования в области создания контролируемого слоя АСПО в настоящее время основываются на термодинамических уравнениях, затрагивающих процессы теплообмена между окружающими трубопровод изоляционными слоями и грунтом, и не учитывают влияние компонентного состава отложений, индивидуального для каждого участка нефтепровода, осложненного АСПО, на характеристики теплопроводности.

В работе были созданы гидродинамические модели участков осложненных парафиноотложением магистральных нефтепроводов. Была подтверждена зависимость изменения температуры по длине трубопровода с учетом дополнительного слоя АСПО, найдены оптимальные толщины данного слоя для каждого из участков и сделан вывод о существовании зависимости толщины слоя АСПО компонентного состава отложений асфальтенов, смол и парафинов.

**СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ К
РАСПРОСТРАНЕНИЮ ТРЕЩИН ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА В ПРОЦЕССЕ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДА
(METHODS FOR INCREASING THE RESISTANCE OF STRUCTURES
TO THE PROPAGATION OF CRACKS FOR CARRYING OUT
REPAIRS DURING THE OPERATION ON THE PIPELINE)**

Шаркова М.В.

(научный руководитель: профессор Щипачев А.М.)

Санкт-Петербургский Горный Университет

Одной из основных задач в нефтегазовой промышленности является обеспечение безотказной работы трубопроводов. Разработка способов ремонта без приостановки транспортировки продуктов, направленных на предотвращение разрушения труб магистральных газо-, нефтепроводов преимущественно в зонах, где имеются локальные деформации стенок в виде множественных трещин, является весьма актуальной задачей. Поиск эффективных способов по предотвращению трещиноподобных дефектов трубопроводов и снижению вероятности их разрушения после ремонта является основной целью исследования.

В ходе работы осуществляется моделирование процесса распространения усталостных трещин при сложном многопараметрическом эксплуатационном нагружении с помощью программного комплекса ANSYS и подбирается оптимальный метод устранения дефектов.

Наиболее распространенным способом приостановки роста трещины в основном металле является заварка трещин и приварка муфт различной конструкции или полумуфт с нанесением компаунда. Все представленные способы достаточно трудоемки и требуют больших затрат металла. Данный недостаток является основной причиной постоянной разработки новых способов ремонта.

Наиболее интересным техническим решением, рассмотренным в работе, является способ установки муфты с образованием полости между ее внутренней поверхностью и внешней поверхностью трубопровода. Указанную полость герметизируют и создают в ней вакуум, а заполнение трещин осуществляют выдавливанием наполнителя через выходное отверстие сопла. Заявляемый способ восстановительного ремонта трубопровода в процессе его эксплуатации позволяет практически полностью восстановить прочностные характеристики трубопровода.

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
И РЖАВЧИНЫ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СТЕНОК
РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ,
НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ
(DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR CLEANING OF POLLUTION
AND RUST OF EXTERNAL SURFACES OF WALLS OF TANKS FOR
STORAGE OF OIL AND OIL PRODUCTS IN USE)**

Шевченко Д.Е.

АО «Транснефть – Сибирь» филиал Тюменское УМН

Ежегодно в резервуарных парках проводится испытание стационарной системы водяного орошения с последующей промывкой, освобождением от воды, продувкой воздухом, очисткой от ржавчины сухотрубов резервуаров. В результате проведения подобных мероприятий на резервуарах зачастую остаются подтеки и следы ржавчины, которые со временем образуют устойчивые образования, если стенки резервуаров не подвергать очистке. А также на образование ржавчины на стенках резервуаров существенное влияние оказывает и атмосферная коррозия.

К сожалению, с такими образованиями на сегодняшний день методов борьбы не существует, вследствие чего на резервуары увеличивается радиационная нагрузка, ухудшается эстетический вид резервуаров.

В данной работе предлагается инновационная разработка – устройство для очистки стенок резервуаров от загрязнений и ржавчины, позволяющая проводить данные работы без вывода резервуаров из эксплуатации.

Принцип действия устройства основан на большой мощности притяжения неодимовых магнитов, смонтированных в корпус устройства, что позволяет его легко удерживать на стенке резервуара на предпочтительном расстоянии без дополнительных приспособлений и оснастки.

Устройство успешно прошло испытания в условиях действующего предприятия.

В результате проведенной работы было представлено простое и в тоже время доказано эффективное решение проблемы по очистке стенок резервуаров от загрязнений и ржавчины, позволяющее поддерживать эстетический вид резервуаров на протяжении всего срока эксплуатации, экономить средства на нанесение антикоррозионного покрытия на резервуары, находящиеся в эксплуатации, снизить радиационную нагрузку от попадания прямых солнечных лучей на стенки резервуаров.

В работе представлен экономический расчет.

Достоинством данного метода очистки стенок резервуаров от загрязнений и ржавчины является его дешевизна.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК И НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ СЛОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ (PARAMETRIC METHOD OF DETECTING LEAKS AND ILLEGAL TAPS IN COMPLEX OIL PIPELINES)

Шестаков Р.А., Матвеева Ю.С.

(научный руководитель: профессор Поляков В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из главных задач обеспечения экономической эффективности и надежности трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов является контроль целостности стенки трубопровода (ТП) в процессе эксплуатации. Поэтому возникает необходимость совершенствования уже существующих и разработки новых методик контроля целостности ТП – методик обнаружения утечек и несанкционированных врезок (УНВ).

В ходе анализа существующих норм и литературы были выявлены допустимые пределы точность контрольно-измерительных приборов (КИП), используемых на ТП, а также недостатки существующих систем и методик обнаружения УНВ. В следствии чего была разработана комплексная методика обнаружения УНВ на трубопроводах переменного внутреннего диаметра (имитация роста местных сопротивлений, раскладка труб по толщине стенки, различный сортамент и уменьшение толщины стенки в следствии коррозионных процессов), на котором отсутствуют пункты замера давления на линейной части.

$$\{D \neq const\} \cup \{Q_o \text{ фиксируется}\} \cup \{\text{нет КИП по } P\}. \quad (1)$$

Для реализации данной методики необходимо измерять параметры режима в начальном и конечном сечении ТП

$$(P_n, P_k, Q_n, Q_k), \quad (2)$$

где P_n – давление в начальном сечении нефтепровода, [Па]; P_k – давление в конечном сечении нефтепровода, [Па]; Q_n – расход в начальном сечении нефтепровода, [м³/с]; Q_k – расход в конечном сечении нефтепровода, [м³/с].

Таким образом, зная параметры режима на концах контролируемого участка (2), а также параметры труб и транспортируемого продукта, можем провести расчет двух режимов. Первый – начальный режим, с параметрами которого продукт отходит из начального сечения, второй – конечный, с параметрами которого продукт приходит в конечное сечения. Место, в котором полные напоры данных двух режимов равны, и будет местоположением УНВ.

Данная методика расширением метода гидравлической локации (МГЛ), но МГЛ не применим для трубопроводов с любого рода изменениями внутреннего диаметра ТП.

Была получена формула расчета координаты местоположения на телескопическом нефтепроводе:

$$X_{УНВ} = X_{i-1} + \frac{X_i \cdot (H_{i-1}^H - H_{i-1}^K) - X_{i-1} \cdot (H_i^H - H_i^K)}{(H_{i-1}^H - H_i^H) - (H_{i-1}^K - H_i^K)}, \quad (3)$$

где X_{i-1} – координата начала секции, на которой обнаружена УНВ, [м]; X_i – координата конца секции, на которой обнаружена УНВ, [м]; H_{i-1}^H – полный напор, рассчитанный по параметрам режима перекачки начального сечения контролируемого участка, в начальном сечении секции с УНВ, [м]; H_i^H – полный напор, рассчитанный по параметрам режима перекачки начального сечения контролируемого участка, в конечном сечении секции с УНВ, [м]; H_{i-1}^K – полный напор, рассчитанный по параметрам режима перекачки конечного сечения контролируемого участка, в начальном сечении секции с УНВ, [м]; H_i^K – полный напор, рассчитанный по параметрам режима перекачки конечного сечения контролируемого участка, в конечном сечении секции с УНВ, [м].

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИКИ
НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ
(ANALYSIS OF OIL AND GAS PIPELINE DIAGNOSTICS RESULTS
USING PROBABLE METHODS)**

Шиловский И.А.

(научный руководитель: доцент Волкова И.И.)
Ухтинский государственный технический университет

Контроль за техническим состоянием магистральных и промысловых нефтегазопроводов является одной из приоритетных задач предприятий энергетического комплекса. На основе информации о целостности металла и об остаточном ресурсе эксплуатации трубопроводов нефтегазотранспортные компании могут прогнозировать состояния активов на ближайшие годы. Однако существующие линейные методы расчёта по глубине коррозии не в полной мере отображают истинные значения остаточных ресурсов объектов.

В работе представлены производственные данные по результатам диагностики промыслового конденсатопровода. Были измерены толщины стенок на 38 участках, получено 672 значения.

Для анализа выбирались интервалы участков с одинаковыми характеристиками трубы (диаметр, номинальная толщина стенки) и проверялись значения на распределение Вейбулла. Для оценки критического состояния трубопровода был выполнен расчёт на прочность и получены отбраковочные толщины. После этого была применена методика вероятностного расчёта и получены следующие ресурсы: средний и установленный срок службы, средний и установленные срок до момента достижения отказа. Для сравнения был посчитан линейный остаточный срок службы на основе фактических измеренных значений толщины стенки.

Результатом данной работы является сравнение значений остаточных ресурсов по двум методикам. Видно, что при использовании линейного расчёта, срок службы получается значительно выше, чем при использовании вероятностного метода. Это объясняется тем, что при вероятностном расчёте берётся максимально возможная глубина разрушения, а не измеренная.

Полученные результаты свидетельствует о правомерности использования вероятностного подхода к определению остаточных ресурсов трубопроводов вместо общепринятого линейного расчёта. Данный подход более точно обеспечивает прогнозирование аварийного состояния на основе коррозионных разрушений.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ (NEW APPROACHES TO CARRYING OUT HAZARDS IDENTIFICATION STUDIES)

Шинаева Т.А.
ООО «ССПЭБ»

В современном мире развитие науки и техники происходит настолько стремительно, что предписывающее регулирование уже неспособно в достаточной степени устанавливать требования к технологии и процессам, позволяющие сохранить баланс безопасности и эффективности производства, становится невозможным создавать предписывающие требования, обеспечивающие производственную безопасность на современных высокотехнологичных предприятиях.

Одновременно с развитием техники и технологий в мире набирали популярность различные исследования по идентификации опасностей, анализу и оценке рисков. Из всего множества исследований наибольшую популярность получило исследование по идентификации опасностей и работоспособности (HAZOP), основной целью которого является выработка рекомендаций. Лучшая международная практика, например, OGP как организация - лидер по разработке стандартов в области производственной безопасности, считает основой обеспечения безопасности оценку и управление производственными рисками. Многие специалисты обращают внимание на данную проблему, появляется тенденция применения новых подходов к проведению исследований по безопасности.

В 1997 году, Центр безопасности химических процессов опубликовал методику по проведению нового анализа производственной безопасности, называемого Анализом уровней защиты (далее – LOPA). LOPA фокусирует усилия по снижению риска для событий с высокими рисками. Это обеспечивает рациональную основу для эффективного распределения ресурсов по снижению риска.

Совмещение исследований HAZOP и LOPA позволяет переориентировать цель проведения сессии с выработки рекомендаций на определение достаточности уровней защиты при возникновении отклонений от технологического процесса.

Применение подобной технологии позволяет наиболее эффективно использовать время участников рабочей группы и сокращает период проведения рабочей сессии в 2 раза по сравнению с проведением двух отдельных сессий, при этом основное внимание уделяется выявлению центрального критического события и уровней защиты для наиболее эффективной идентификации всех возможных опасностей.

**ЗАЩИТА ОТ ГАЗОАБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ В
ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ
(PROTECTION AGAINST GAS-ABRASIVE WEAR IN THE GAS
TRANSMISSION SYSTEM)**

Шоров Е.З.

(научный руководитель: доцент Терещенко В.Г.)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Непосредственно из газового месторождения или хранилища в газопровод вместе с газом могут попадать твёрдые и жидкие включения. В виде песчинок и капель они с большой скоростью ударяют по изгибам трубы, деталям регулирующей и запорной арматуры, циклонных сепараторов. Это приводит к газоабразивному изнашиванию, газокапельной эрозии деталей, особенно на участках газопровода, предшествующих очистке, и самих установок по очистке газа. На примере Ставропольского ЛПУМГ рассмотрены отдельные случаи разрушения стальных деталей регулирующего устройства, которые подтверждают актуальность проблемы для системы транспортировки газа.

Цель работы заключается в повышении срока службы деталей и надёжности устройств. Достижение цели возможно применением материалов или покрытий, более стойких к газоабразивному изнашиванию. Но, как показал проведённый нами обзор исследований в области защиты от газоабразивного изнашивания, не найден универсальный материал, износостойкий при любых условиях. Поэтому важными задачами являются изучение условий изнашивания и выбор материалов для конкретных условий эксплуатации. Лабораторные испытания на изнашивание и промышленные испытания новых материалов требуют длительного времени и материальных затрат. Чтобы не перебирать «вслепую» все марки материалов, требуется опираться на критерии предварительного выбора материалов по их физико-механическим, химическим свойствам, тепло- и морозостойкости.

Обзор литературы показал, что при малых углах атаки лучше сопротивляются твёрдые материалы, а при больших углах атаки – эластичные материалы, если скорость соударения не превышает критического значения при данной температуре.

Рассмотрены способы определения скоростей и углов атаки абразивными частицами. Показано, что механические свойства материалов и покрытий следует определять в условиях, аналогичных внедрению твёрдой частицы в материал. Предложено применение новых современных материалов и критерии их предварительного выбора.

ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО КАК СОВРЕМЕННАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ ВИДАМ ТОПЛИВА (GAS-MOTOR FUEL AS A MODERN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL FUEL TYPES)

Штанько Е.О.

(научный руководитель: доцент Комаров Д.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефть сегодня – основной и наиболее востребованный энергоресурс. Однако ее запасы катастрофически заканчиваются. Данное обстоятельство, с учетом того, что 80% используемой человеком механической энергии вырабатывается двигателями внутреннего сгорания, заставляет серьезно задуматься об альтернативном источнике энергии.

В рамках данной проблемы следует отметить: по прогнозу Международного газового союза, стимулирующие меры, предпринимаемые в настоящее время правительствами разных стран, приведут к значительному росту автопарка, использующего ГМТ. Россия также не стоит в стороне от этого процесса. В последние годы правительство РФ утвердило ряд документов, направленных на развитие рынка топлива на основе природного газа.

Наибольшее распространение получили сжиженные углеводородные газы (СУГ), компримированный (КПГ) и сжиженный природный газ (СПГ). Данный факт обусловлен следующими их преимуществами:

1. Уменьшение вредных выбросов в выхлопных газах: КПГ и СПГ в настоящий момент являются наиболее экологически чистыми видами моторного топлива - выбросы в десятки раз меньше, чем при сгорании нефтепродуктов.

2. Сокращение затрат на моторное топливо: в сравнении с бензином и дизельным топливом стоимость СУГ ниже на 30-50 %, КПГ – на 60-70%.

3. Безопасность: газ легче воздуха, и в случае утечки он тут же улетучивается, что значительно снижает риск возгорания. Кроме того, температура самовоспламенения и нижний предел взрываемости у природного газа значительно выше, чем, например, у бензина.

4. Доступное переоборудование двигателя: активно развиваются и модернизируются центры по установке газобаллонного оборудования. Стоимость переоборудования колеблется в диапазоне 15-28 тыс. руб. и вложенные деньги окупаются за счет экономии на ГСМ.

Итоговый вывод состоит в том, что следует прилагать все больше усилий на внедрение альтернативных видов газомоторного топлива, которые не только позволят автомобилям сохранить мощность, а автомобилистам сэкономят бюджет, но главное – избавят мир от нефтяной зависимости, ведь углеводородные топлива можно производить и без нефти.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО–ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ РЕЗЕРВУАРА С СИСТЕМОЙ ОТВОДА
ПОДТОВАРНОЙ ВОДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
(RESEARCH OF THE INTENSE DEFORMED CONDITION OF THE
TANK WITH THE SYSTEM OF REMOVAL OF COMMERCIAL
WATER AT OPERATION)**

Щипкова Ю.В.

(научный руководитель: профессор Токарев В.В.)

ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»

Одной из актуальных проблем при эксплуатации резервуаров типа РВС является сбор и отвод подтоварной воды, которая представляет из себя слабый раствор серной кислоты, причем концентрация серы зависит от реологических свойств транспортируемого продукта.

Недостатком всех существующих схем является образование застойных зон скопления «подтоварной воды» в наиболее нагруженных участках днища резервуара.

Анализируя недостатки существующих систем отвода подтоварной воды можно сформулировать идеальный конечный результат совершенствования днища схемы отвода воды:

- подтоварная вода равномерно стекает к одной из точек резервуара;
- в точке отбора подтоварной воды должно быть углубление для эффективной работы водоспускного сифонного крана;
- отвод воды производится в автоматическом режиме.

Данный технический результат может быть достигнут при изменении конструкции днища резервуара: днище должно быть выполнено в виде конуса и иметь уклон к центру.

В патенте на полезную модель № 151321 предложена конструкция днища резервуара с уклоном от периферии к центру, позволяющая оптимизировать процесс отвода воды и предохранить уторный шов от действия коррозии. Однако существует опасность потери устойчивости резервуара при длительной эксплуатации, так как возникающие напряжения могут нарушить целостность днища.

Целью данной работы является определение предельно допустимых напряжений в уторном шве резервуара с использованием программного продукта ANSYS.

По результатам расчетов и практических испытаний резервуара выявлено, что возникающие напряжения значительно меньше предельно допустимых, что позволяет рекомендовать подобную конструкцию для других резервуаров большей емкости.

АНАЛИЗ СЕЙСМОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ СООРУЖЕНИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (ANALYSIS OF SEISMIC PROTECTION MEASURES IN THE CONSTRUCTION OF THE MAIN PIPELINES)

Ялалов Д.В.

(научный руководитель: доцент Валеев А.Р.)

УГНТУ

Наиболее перспективные регионы по запасам углеводородов и развитию трубопроводного транспорта в России расположены в сейсмически опасных районах.

В мировой практике строительства трубопроводов широко применяется способ прокладки трубопроводов над поверхностью земли на свободноподвижных опорах. Данный способ прокладки наиболее эффективен при пересечении трассой трубопровода активных тектонических разломов. Наиболее часто прокладку трубопровода осуществляют с Z-образными компенсационными участками либо используют прокладку в виде «змейки».

При прокладке подземных трубопроводов применяется засыпка трубопровода измельченным, несвязным грунтом (крупнозернистым песком, торфом); способ с разработкой траншеи с пологими откосами; устройство подсыпки из мягкого грунта; применение компенсирующих устройств; применение композитных конструкций; усиление жёсткости трубы (увеличение толщины стенки) и т.д.

Значительное снижение сейсмических нагрузок на подземные трубопроводы могут обеспечить компенсаторы различных конструкций или надземные компенсационные участки (криволинейные участки трубопровода). Перспективным является применение сильфонных компенсаторов, которые обладают гибкостью, имеют небольшие размеры, обеспечивают более четкую работу трубопроводной системы. Сильфонные компенсаторы воспринимают перемещения, вызываемые растягивающими и сжимающими усилиями, а также изгибающими моментами, возникающими в трубопроводе. Эти компенсаторы практически не увеличивают степень заземления трубопровода в грунте.

В сейсмических районах можно применять полимерные трубы. Наиболее распространенные из них - полиэтиленовые трубы рекомендованы к применению для устройства магистральных трубопроводов среднего и низкого давления на площадках до 9 баллов по шкале MSK-64.

Применение компенсирующих устройств имеет большую сферу применения и является наиболее эффективным мероприятием обеспечения сейсмостойчивости трубопроводов.

ПРИМЕНЕНИЕ АРМИРОВАННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ГАЗОПРОВОДОВ НАЗЕМНЫМ СПОСОБОМ (APPLICATIONS OF REINFORCED POLYETHYLENE PIPES FOR GAS PIPELINE PIPE LAYING BY GROUND METHOD)

Ярославова Ю.Э., Давыденко М.И.

(научный руководитель: доцент Назарова М.Н.)

Санкт-Петербургский горный университет

Развитие систем трубопроводного газа с каждым годом набирает все большие обороты. Ключевым моментом в развитии стало внедрение труб из неметаллических материалов для прокладки газопроводов, как правило полиэтиленовых трубопроводов. Полиэтилен является надежным и прочным материалом для производства труб для систем газоснабжения. Но большим недостатком является то, что солнечные лучи отрицательно влияют на структуру полимеров, поэтому полимерные трубы нельзя использовать на открытом пространстве. Устранение данного недостатка может быть осуществлено путем армирования полимерных труб, что позволит расширить сферу применения полимерных газопроводов.

Производство армированных полипропиленовых труб основано на том, что между слоями полипропилена напаяются несколько слоев алюминиевой фольги, которая значительно повышает прочность изделий, вследствие чего повышается защита от возможных протечек и повреждений.

Основной особенностью армированных полиэтиленовых труб – устранение вздутия поверхности или температурное расширение вследствие высоких температур. Основной характеристикой теплового расширения является коэффициент линейного термического расширения. После армирования данных коэффициент уменьшается в 10-12 раз, т.е. отрезок ПЭ трубы в 10 метров при повышении температуры на 20 °С удлинится на 40 мм.

Кроме того, на свойства армируемых труб значительное влияние оказывает то, чем армируют полимер. Так трубы, армированные стекловолокном не нужно зачищать и калибровать перед монтажом, они имеют более высокую устойчивость к коррозии и механическую прочность.

Таким образом, можно сделать следующим вывод: армирование полимерных труб устраняет основной недостаток данного вида труб – потеря высоких показателей важнейших характеристик (прочности и устойчивости) при воздействии повышенных температур и солнечного света, а, следовательно, применение технологий армирования полимеров позволит использовать пластиковые трубы в наземных системах прокладки, а также увеличивать эффективность газопроводных систем за счет иных положительных свойств полиэтиленовых труб.

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**72-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

«Нефть и газ - 2018»

23-26 апреля 2018 г.

**Секция 4. «Инженерная и прикладная механика в
нефтегазовом комплексе»**

**Москва
2018**

141

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕВЫХ И
ГАЗООПАСНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ
ПОСТОЯННОГО КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ
УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
(IMPROVING THE SAFETY PRODUCTION OF FIRE AND GAS
HAZARDOUS WORK USING A SYSTEM OF PERMANENT CONTROL
OF CONCENTRATION OF VAPORS OF PETROLEUM
HYDROCARBONS AND PETROLEUM PRODUCTS)**

Айсматуллин И.Р., Исаев Э.А., Трифонов А.И.

(научный руководитель: начальник управления ПБОТиЭ Половков С.А.)

ООО «НИИ Транснефть»

Одним из наиболее важных условий обеспечения безопасности производства огневых и газоопасных работ на объектах нефтяной промышленности является непрерывный контроль воздуха рабочей зоны за превышением допустимых концентраций паров углеводородов нефти и нефтепродуктов.

Для решения данной задачи ООО «НИИ Транснефть» разработана система постоянного контроля концентрации паров углеводородов нефти и нефтепродуктов (далее – СПККПУ).

СПККПУ предназначена для измерения концентрации паров углеводородов нефти и нефтепродуктов (далее – УВ), контроля превышения концентрации паров УВ, выдачи световых и звуковых предупреждающих сигналов и отключения электроснабжения невзрывозащищенного оборудования, расположенного в зоне производства работ при возникновении взрывоопасных концентраций.

В состав СПККПУ входят следующие технические устройства:

1) передвижные газоанализаторы (далее – ПГ) – определяют превышение концентрации паров УВ в воздухе рабочей зоны (устанавливаются в зоне производства огневых и газоопасных работ);

2) индивидуальные газоанализаторы (далее – ИГ) – определяют превышение концентрации паров УВ в зоне дыхания работников выполняющих огневые или газоопасные работы (крепятся к спецодежде работников);

3) блок контроля и управления (далее – БКУ) – позволяет осуществлять контроль и управление над элементами СПККПУ, а также взаимодействие между ними;

4) блок исполнения радиоконанд - предназначен для электроснабжения невзрывозащищенного электрооборудования и отключения его при превышении допустимых концентраций паров УВ.

Использование СПККПУ на объектах нефтяной промышленности позволит повысить уровень безопасности при производстве огневых и газоопасных работ.

**О НЕОБХОДИМОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА И
КОНСТРУИРОВАНИЯ СТУПЕНЕЙ ЭЦН
(ABOUT NECESSITY OF MODERNIZATION OF METHODOLOGY OF
CALCULATION AND DESIGN OF ESP DEGREES)**

Аксёнов А.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день общеизвестна тенденция развития добычи нефти на море, эксплуатация месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородного сырья, а также фонда скважин с осложненными условиями эксплуатации.

В связи с тем, что добыча нефти на морских месторождениях связана с высокими затратами, морские скважины должны обеспечивать исключительно высокие дебиты для достижения положительного экономического результата.

Для обеспечения эффективности нефтедобычи в таких условиях целесообразно применение установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН), поэтому их развитие в данном направлении просто необходимо. При этом погружные многоступенчатые лопастные насосы должны обеспечивать высокие технико-экономические показатели работы.

Этого можно достичь при использовании ступеней диагонального типа, которые способны перекачивать большие объемы жидкости с низкими энергетическими затратами. Но существует проблема расчета и конструирования таких ступеней, что связано с недостатком ценной информации, как в области практического применения, так и в области методик расчетов и основ конструирования.

Поэтому целью данной работы является разработка инновационных ступеней ЭЦН, обеспечивающих высокие технико – экономические показатели работы, которые будут проектироваться на основе модернизированной методики расчета.

Для модернизации методики проводятся теоретические и экспериментальные работы, на основании которых в методику создания быстроходных ступеней ЭЦН вводятся необходимые поправки и коэффициенты.

**СИСТЕМА ВЕРХНЕГО ПРИВОДА ДВУХДВИГАТЕЛЬНАЯ С
ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ
(TWO-MOVING TOP DRIVE SYSTEM WITH CHAIN
TRANSMISSION)**

Александров И.В.

(научный руководитель: профессор Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе рассматривается комплекс оборудования используемого в качестве надземной приводной части процесса бурения, особенностью которой является цепная передача; по словам моего научного руководителя подобные системы сейчас развивают в Канаде, в связи с чем и было выбрано такое направление работы. Системы верхнего привода нельзя назвать принципиально новым типом механизмов бурильных установок (подобные системы ещё с 1960-х использовались у геологов, только с меньшими диаметрами буровых колонн), тем не менее они обеспечивают выполнение обширного ряда порой абсолютно различных по назначению технологических операций, направленных на улучшение процесса бурения скважин.

К оборудованию верхнего привода обычно относят: вертлюг-редуктор, штропы, траверсу, электродвигатели, секцию роликов с направляющей, гидроцилиндры, трубный манипулятор и шаровые краны, предназначенных в основном для проведения спуско-подъемных операций с возможностью проработки ствола скважин.

Работа состоит из анализа общего устройства подобных систем, основных схемы конструкций СВП, основных требования для этого типа оборудования, различные конструкции и их характеристики от различных фирм, занимающихся их производством, проведены необходимые расчёты на подбор буровой колонны, гидравлический расчёт по подаче промывочной жидкости и её давлению, подбор двигателя по необходимой мощности для бурения, расчёт цепной передачи, была определена нагрузка на зубья и выбраны подобран соответствующие материалы на звёздочки, и рассчитаны шпоночные соединения для из соединения с валами двигателя и полого вала СВП (вертлюга), вал также рассчитан на прочность с подбором материала и приемлемого диаметра, произведён расчёт основного подшипника.

**СЕПАРАТОР МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ СИСТЕМЫ
ОЧИСТКИ ВОДЫ
(SEPARATOR FROM MECHANICAL IMPURITIES OF WATER
PURIFICATION SYSTEM)**

Александров И.В.

(научные руководители: профессор Ходырев А.И., доцент Булат А.В.,)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе рассматривается оборудование разработанной в нашем университете системы сепарации механических примесей в системе очистки воды для ППД, в частности проводится анализ и проектирование отдельных частей сепаратора (гидроциклонного шнекового механизма и корпусных деталей) и усовершенствование оборудования под большие подачи и давления.

В качестве основы для корпусной части был взят тройник с резьбовыми фланцами и линзовыми уплотнениями (в связи с тем, что оборудование рассчитывалось на давление выше 20 МПа), полученный поковкой, по соответствующему ГОСТу. Конструкция получается достаточно трудоемка в изготовлении, тем не менее получается гораздо прочнее, чем сварная, в связи с уменьшением концентраторов напряжений, отсутствием внутренних напряжений.

Данный сепаратор также предусматривает тангенсальный подвод жидкости с механическими примесями для её лучшего разделения на твёрдую и жидкую фазы. В качестве уплотнений шнекового однозаходного завихрителя и дополняющего его гидроциклонные свойства конуса были выбраны резиновые кольца круглого сечения, резьбовые фланцы крепятся друг другу шпильками, расчёт на прочность которых также приведён в работе, также в проекте присутствуют гидравлический расчёт системы и расчёты на прочность концов тройника и фланцев, также следует отметить, что конструкция была приведена в соответствии требованиям отраслевых стандартов.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО
ОБУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕНИНГА
ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ
(IMPROVING THE PROCEDURE OF PERSONNEL INDUSTRIAL
SAFETY COMPULSORY TRAINING BY ENHANCING
PROFESSIONALLY RELEVANT QUALITIES)**

Алексеева А.В.

(научные руководители: к.т.н., доцент Волохина А.Т., доцент Федотов И.Е.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) одной из причин, оказывающих негативное воздействие на состояние промышленной безопасности в Российской Федерации, является недостаточный уровень профессиональной подготовки кадров, обусловленный ненадлежащим качеством обучения.

В представляемом исследовании реализован новый подход к проведению обязательного обучения и проверки знаний рабочих основных профессий ООО «Газпром трансгаз Самара» в области промышленной безопасности, который заключается в применении разработанного автоматизированного комплекса оценки и тренинга профессионально важных качеств (ПВК).

В рамках авторского надзора за внедрением разработанного автоматизированного комплекса было проведено исследование возможности повышения эффективности обучения рабочих ООО «Газпром трансгаз Самара» в области промышленной безопасности. Для этого на базе семи ЛПУМГ были организованы две группы рабочих – экспериментальная и контрольная. В экспериментальной группе, состоящей из 70 рабочих основных профессий, помимо традиционного обучения проводился тренинг ПВК рабочих с использованием разработанного комплекса.

Для оценки влияния тренинга ПВК на эффективность обучения в области промышленной безопасности был проведен статистический анализ результатов проверки знаний рабочих контрольной и экспериментальной групп. При проведении двухвыборочного t-теста значения t-критерия по всем инструкциям принадлежат критической области (с уровнем значимости $\alpha \leq 0,05$), что позволяет сделать вывод о том, что уровень знаний требований безопасности работников контрольной группы статистически значимо ниже уровня знаний требований безопасности работников экспериментальной группы.

Таким образом, применение автоматизированного тренинга ПВК рабочих обеспечивает повышение качества обучения в области промышленной безопасности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОРФОЛОГИИ СТРУКТУРЫ ОШУ ЗТВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ

(INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF STRUCTURAL MORPHOLOGY OF HAZ ZONE ON THE CHARACTERISTICS OF FAILURE OF HIGH-STRENGTH PIPE STEELS)

Алиева А.У., Пономаренко Д.В.

(научный руководитель: профессор Ефименко Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Известно, что сварные соединения обладают более низким комплексом свойств по сравнению с основным металлом. При выполнении каждого шва происходит термическое воздействие цикла сварки на структуру и свойства наплавленного металла. При этом часто наблюдается снижение механических характеристик сварных соединений, особенно сопротивление хрупкому разрушению. От этого показателя во многом зависит работоспособность сварных конструкций. Структурное разнообразие околошовной зоны стали и количественное соотношение типов структуры существенно влияют на ударную вязкость и ее составляющие.

В связи с этим возникает необходимость установить взаимосвязь структуры с фрактографическими характеристиками поверхности разрушения ОШУ ЗТВ сварных соединений. Для исследования морфологии и размеров элементов структуры металла рассматриваемого участка, сформированной при различных скоростях охлаждения, а также элементов разрушения после испытаний на ударный изгиб, был применен метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Все исследования выполнялись на образцах из стали класса прочности К60. Проводилась имитация ОШУ ЗТВ сварного соединения по режимам классической многодуговой сварки под слоем флюса.

Была выполнена количественная оценка размеров элементов структуры в ОШУ ЗТВ исследуемой стали и элемента разрушения.

Сопоставление параметров структуры и фрактографических характеристик элемента разрушений показало тесную корреляционную связь между размерами пакета бейнита и размерами элементов микроразрушения.

Получены графические и численные соотношения, определяющие зависимость средних размеров элементов микроструктуры от размеров элементов разрушения при разных скоростях охлаждения.

Таким образом, на уровень свойств в металле ЗТВ сварных соединений будет влиять не только процентное содержание структурных составляющих, но и их морфология.

**СТОЙКОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА
(STABILITY OF WELDED CONNECTIONS OF FISHING PIPELINES
UNDER THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH)**

Ананьева Д.Д.

(научные руководители: доцент, к.т.н. Сорокин В.Н.,
ассистент Гусарова М.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Промысловые трубопроводы являются важным элементом в системе «добыча-транспортировка-переработка» углеводородов. Главной причиной отказов работы промысловых трубопроводов является коррозия. Сокращение аварийных ситуаций и повышение эксплуатационной надежности трубопроводов – главная задача инженера.

Коррозия приводит к разгерметизации трубопровода, в следствии чего добывающая компания несет убытки. Для решения данной проблемы необходимо проанализировать причину возникновения и скорость распространения коррозии в трубопроводе, сварном соединении и околошовной зоне.

Предлагается разработать технологическую методику замены узлов трубопровода, наиболее подверженных коррозионно-эрозионному процессу. Пересмотреть технологию сварки данных узлов, в сторону минимизации погонной энергии путем увеличения количества проходов.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ОПАСНЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(IMPROVEMENT OF THE CONTROL SYSTEM
INDUSTRIAL SAFETY ON DANGEROUS PRODUCTION OBJECTS
OF OIL AND GAS INDUSTRY)**

Апенина О.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пахлян И.А.)

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Восточно-Мессояхское нефтегазоконденсатное месторождение расположено в Тазовском районе Ямало-Ненецкого Автономного округа. В данный момент времени находится на первой стадии разработки. Извлекаемые запасы нефти и конденсата на месторождении составляют более 340 млн тонн. Освоение месторождения ведет АО «Мессояханефтегаз».

Промышленная безопасность является неотъемлемой частью любого производственного объекта и включает в себя создание таких условий на предприятии, когда риск возникновения аварий минимален, а в случае возникновения аварийной ситуации и аварии, имеется план действия по предотвращению ее с минимальными человеческими жертвами.

Основным нормативным правовым актом в области промышленной безопасности является Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

В связи с сложным геологическим строением эксплуатация месторождения требует полнейшего контроля всех составляющих промышленной безопасности, а именно регулярно должны проводиться диагностика и освидетельствование технических устройств и сооружений. Также большого внимания требует система безопасности, защита территорий от чрезвычайных ситуаций, экологическая безопасность, пожарная безопасность и охрана труда.

Разработаны и предложены мероприятия для усовершенствования системы контроля промышленной безопасностью, направленные на обеспечение взрывопожаробезопасности, решения по формированию информационных ресурсов системы управления, мероприятия по созданию современных средств индивидуальной и коллективной защиты, а также решения по системам физической защиты и охраны опасного производственного объекта от постороннего вмешательства.

Обоснование безопасности опасного производственного объекта, а также изменения, вносимые в обоснование безопасности опасного производственного объекта, подлежат экспертизе промышленной безопасности.

**ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ
ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ С ПРОЦЕССОМ ХОЛОДНОГО
ПЕРЕНОСА КАПЕЛЬ В КОНСТРУКЦИЯХ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО
СПЛАВА**

**(APPLICATION AUTOMATED WELDING CONSUMABLE
ELECTRODES WITH THE COLD DROPLETS TRANSFER IN
STRUCTURES MADE OF ALUMINUM ALLOY)**

Аржанникова И.Е.

(научный руководитель: профессор Султанов Н.З.)

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена необходимостью повышения качества сварных соединений алюминиевых тонкостенных конструкций ответственного назначения. Для сбора и хранения нефти широко применяют понтоны и плавающие крыши из алюминиевых сплавов. Это обусловлено их высокой стойкостью к нефти. Цель работы заключается в обосновании применения разработанной технологии автоматизированной сварки плавящимся электродом с процессом холодного переноса капель для тонкостенных конструкций алюминиевого сплава АМг6.

Эксперимент по сварке проведен новым методом отрыва капель расплавленного металла электродной проволоки на образцах размером 300*300мм сплава АМг6 на источнике питания Fronius TPS 5000 СМТ MV. Ведущим методом в исследовании является сравнительный анализ. В работе описаны оптимальный режим сварки на сварных соединениях толщиной 2,0 мм и полученные значения показателей эффективности. Полученные данные по режиму представлены в таблице 1.

Таблица 1. Оптимальный режим сварки разработанной технологии

Сила тока сварки, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, см/с	Расход аргона, л/мин	Диаметр сварочной проволоки, мм
95	14,5	1,33	10	1,2

В результате выполненных исследовательских работ установлено, что новую технологию сварки можно эффективно применять для тонкостенных конструкций. Эффективность внедрения разработанного метода сварки связана с применением роботизированного комплекса. Материалы работы могут быть полезными при внедрении нового способа сварки на предприятиях нефтегазовой отрасли для получения качественных сварных соединений конструкций.

СОВРЕМЕННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (MODERN LASER TECHNOLOGIES)

Ахметов А.Д.

(научный руководитель: к.т.н. Цибульский И.А.)
СПбГМТУ

В настоящее время лазерные технологии благодаря их преимуществам, находят широкое применение в различных областях промышленности, в том числе и нефтегазовой отрасли [1-3]. В этом докладе представлены результаты исследований таких современных технологий лучевой обработки материалов, как гибридная лазерно-дуговая и лазерная сварка. Лабораторное оборудование для исследований основано на сочетании источников энергии от высокомоощных волоконных лазеров (до 16кВт) и сварочных аппаратов. В этой области получен задел по сварке высокопрочных низколегированных сталей больших толщин, трубных сталей прочности K65-K80 (X80-X100) (до 20 мм), судокорпусных сталей (РС E36 и др. до 20 мм), алюминиевых (АМг3, АМг6, АМц, Al-Li до 10 мм) и медных (до 10 мм) сплавов.

Также представлены результаты исследований в области лазерной наплавки и прямого лазерного выращивания из проволоки для алюминиевых, медных, кобальтовых сплавов.

Также представлено специально разработанное оборудование, на котором реализуемы перечисленные технологии: сварочно-наплавочный технологический комплекс для орбитальной сварки неповоротных стыков, лазерно-дуговой технологический комплекс порталного типа для укрупнения полотнищ из листового сортамента длиной 6м, лазерный технологический комплекс для ЛДС на базе антропоморфного робота.

1. G. Turichin, M. Kuznetsov, I. Tsibulskiy, A. Firsova, Hybrid Laser-Arc Welding of the High-Strength Shipbuilding Steels: Equipment and Technology, Physics Procedia, Volume 89, 2017, Pages 156-163

2. Земляков Е., Бабкин К., Корсмик Р., Скляр М., Кузнецов М., Перспективы использования технологии лазерной наплавки для восстановления лопаток компрессоров газотурбинных двигателей, фотоника 4(4), 2016

3. G.Turichin, M.Kuznetsov, M.Sokolov, A.Salminen, Hybrid Laser Arc Welding of X80 Steel: Influence of Welding Speed and Preheating on the Microstructure and Mechanical Properties, Physics Procedia, Volume 78, 2015, Pages 35-44

**ОЦЕНКА ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МОДУЛЯ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА)
(CONFORMITY ASSESSMENT OF THE EQUIPMENT AT THE GAS FIELDS FOR EXAMPLE OF THE NATURAL GAS DRYING MODULE)**

Бабенко Д.Д., Радкевич М.Ю.

(научные руководители: д.т.н., профессор Ясашин В.А.,
доцент Агеева В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Газ – один из самых экономичных видов топлива и химического сырья. Большая часть добываемого газа применяется в промышленности – электроэнергетике, химии, металлургии и других отраслях.

Важным требованием эксплуатационной безопасности к газовому топливу является требование низкого содержания воды (точка росы), присутствие которой в комбинации с кислыми компонентами (H_2S и CO_2) может привести к коррозии трубопровода и вызвать рост трещин стенок, тем самым обусловить его повреждение и разрушение. Кроме того, конденсация воды в жидкую или твердую фазы либо образование газовых гидратов, могут вызвать засорение топливной системы двигателя. Таким образом, точка росы по водной фазе является одной из основных ступеней газообработки, которая осуществляется на модуле осушки газа.

Основными методами обезвоживания природного газа являются: метод низкотемпературной сепарации (НТС), адсорбционный и абсорбционный методы.

К основным преимуществам адсорбционного метода осушки следует отнести возможность глубинной осушки газа (точка росы до $-90^\circ C$) при сравнительно низких капитальных затратах, независимость от состава, температуры и давления входящего газа, что позволяет получать постоянные качественные показатели осушки в период всего срока службы адсорбента, а также простоту и надежность процесса.

Установка для осушки газа на месторождении качественно характеризуется: производительностью, эффективностью очистки, прочностными характеристиками основных элементов, герметичностью и поглотительной способностью адсорбента. Разработка методик, оценивающих качественные характеристики модуля обезвоживания газа, позволит повысить его эксплуатационные характеристики.

В технической литературе фрагментарно представлена информация, позволяющая оценить тот или иной качественный показатель. В связи с этим, разработка комплексной методики подтверждения соответствия модуля осушки природного газа представляется актуальной задачей.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЭЦН С
СЕПАРАТОРОМ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА ПРИМЕРЕ
ШЕЛЬФОВОЙ ДОБЫЧИ
(INCREASE IN EFFICIENCY OF ESCP'S OPERATION WITH THE
SEPARATOR OF MECHANICAL IMPURITY ON THE EXAMPLE OF
SHELF PRODUCTION)**

Байтемиров Р.Л.

(научные руководители: доцент Донской Ю.А., доцент Мерициди И.А.,
доцент Слышенков В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На морских месторождениях не всегда существует возможность для проведения подземного ремонта скважин (ПРС) (для замены установок электроприводных центробежных насосов – УЭЦН, например) из-за сложной навигационной обстановки, необходимым становится вопрос об уменьшении возможности отказа погружного оборудования. Поэтому возникает вопрос эксплуатации погружного оборудования (в частности, УЭЦН), работающего в условиях не только повышенной концентрации абразивных частиц (КАЧ), но и повышенного суммарного суточного выноса механических примесей. Дебиты УЭЦН, работающих в шельфовых скважинах, составляют 1000-3000 м³/сут, и даже небольшая концентрация механических примесей приводит к ускоренному износу погружного оборудования. Критерии подбора высокодебитных насосов должны основываться на иной градации износостойкого исполнения, нежели сейчас.

Цель исследования - написание методики подбора оборудования с учётом условий выноса механических примесей. Задачи исследования:

- 1) С помощью аналитических или численных методов выявить наиболее опасные фракции с точки зрения скорости износа оборудования.
- 2) Обеспечить выбор оптимальной конструкции скважинного оборудования, на основе численного эксперимента по скорости износа

Для решения поставленных задач в исследовании рассматриваются следующие методы и способы:

- 1) Исходя из данных по шельфовой добыче, выявить фракционный состав механических примесей для определения размера абразива при проведении испытаний.

- 2) Определить интенсивность износа основных элементов УЭЦН при работе на выбранных фракциях механических примесей.

- 3) На основе расчётов составить матрицу (алгоритм) при различных по твердости и фракционному составу механических примесей для подбора соответствующего оборудования, в условиях гидроабразивного износа.

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВЫХ
УСТАНОВОК ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ
(PROTECTION OF METAL CONSTRUCTIONS OF DRILLING UNITS
FROM ATMOSPHERIC CORROSION)**

Бегнаев С.Ш.

(научный руководитель: доц. Тураев Б.Т.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Атмосферная коррозия металлоконструкций и сооружений буровых установок относится к типу разрушения металлов и сплавов протекающих под воздействием влаги и других составляющих атмосферу. Они относятся к наиболее распространенным поскольку основная масса металлических конструкций и сооружений в нефтегазодобывающей сфере эксплуатируются в открытых атмосферных условиях.

Одним из методов защиты металлов от атмосферной коррозии является применение лакокрасочных покрытий, а эффективным методом увеличения срока службы лакокрасочных покрытий является применение химических соединений в качестве ингибиторов коррозии.

В данной работе приведены результаты исследований органических соединений: анилин, нитробензол, каптакс, пропаргиловый спирт, уксусный, масляный альдегиды и промышленные ингибиторы коррозии И-1-А и ПКУ в качестве добавок к эмали ХС-759.

Влияние добавок на скорость коррозии

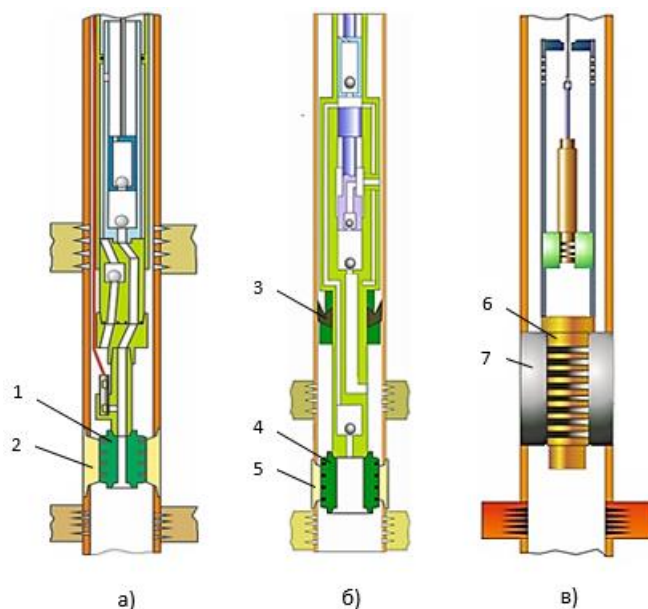
№ п.п.	Добавки	Скорость коррозии (ρ), г/м ² ·час	Защитный эффект (Z), %
1.	Без добавки	$2,1 \cdot 10^{-1}$	-
2.	Анилин	$7,0 \cdot 10^{-2}$	66,6
3.	Нитробензол	$7,7 \cdot 10^{-2}$	63,3
4.	Каптакс	$8,1 \cdot 10^{-2}$	61,4
5.	Пропаргиловый спирт	$8,5 \cdot 10^{-2}$	59,6
6.	Масляный альдегид	$2,6 \cdot 10^{-1}$	23,8
7.	Уксусный альдегид	$2,8 \cdot 10^{-1}$	33,3
8.	И-1-А	$2,7 \cdot 10^{-1}$	28,3
9.	ПКУ	$2,9 \cdot 10^{-1}$	38,1

РАЗРАБОТКА ПАКЕРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СКВАЖИН МАЛОГО ДИАМЕТРА (DEVELOPMENT OF PACKER DESIGNS FOR SLIM-HOLE WELLS)

Белов А.Е., Арчибасов П.С., Шагитов Р.З.

Институт «ТатНИПИнефть»

В связи с ростом числа многопластовых скважин малого диаметра и разработкой оборудования для одновременно-раздельной эксплуатации нескольких горизонтов (ОРД) возникла необходимость создания простых, недорогих и в то же время надежных пакерующих устройств, взамен представленных на рынке, дорогостоящих механических пакеров. Работа над пакерными элементами малого диаметра была разделена на два направления: безъякорный пакер с самоуплотняющимися манжетами и установка в состав эксплуатационной колонны (ЭК) полированной втулки, на этапе строительства скважины, с которой впоследствии взаимодействует спускаемый в составе колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) ниппель с эластичными уплотнениями. При установке нескольких втулок в составе ЭК между пластами появляется возможность простого отключения истощившихся обводнившихся пластов. Данные пакерующие устройства на сегодняшний день внедрены в 13 скважинах, в компоновках для одновременно-раздельной добычи малого диаметра с совместным (рис. 1а) и раздельным подъемом (рис. 1б) продукции пластов, а также в беструбной штанговой насосной установке (рис. 1в) с подъемом продукции по ЭК.



1,4,6 – ниппель с эластичными уплотнениями, 2,5,7 – полированная втулка из нержавеющей стали, 3 – безъякорный пакер с самоуплотняющимися манжетами.

Рисунок 1 – Пакерующие устройства малого диаметра

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
«МЕЛКИХ» ДЕТАЛЕЙ МОРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ
(THE ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPORT PHASE-OUT IN
SMALL-SCALE PART PRODUCTION OF OFFSHORE PLATFORM)**

Бобов Д.Г.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Беккер А.Т.)

Дальневосточный федеральный университет

В условиях санкций необходимость постепенного перехода на отечественные технологии и инструменты для освоения российского шельфа обращает на себя все большее внимание. В данной работе на примере нефтегазовых платформ рассмотрена стратегия «плавного, но быстрого перехода» от импортного оборудования к отечественному. Первым этапом проводится замена менее объемных элементов платформ, с дальнейшим переходом к более сложным.

Благодаря монополии импортных компаний, на рынок поставляются сложные и дорогостоящие детали. Такая ситуация является стимулом для разработки отечественных изделий. Примером отсутствия российских аналогов выступает рассмотренная в статье система гидравлики. Также существуют положительные примеры импортозамещения. В качестве примера в статье рассмотрена система электроснабжения.

В статье приводится сравнительный экономический расчет стоимости импортных комплектующих и отечественных на примере деталей для трубопроводных и электрических систем. В статье указывается объем средств, которые можно сэкономить, используя российские технологии и опыт.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЦИКЛОНА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА (3D SIMULATION OF THE HYDROCYCLONE MUD CLEANING SYSTEM)

Бондарчук А.Е.

(научный руководитель: доцент Балденко Ф.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из ответственных комплексов буровой установки является система очистки бурового раствора, в состав которой входит вторая ступень очистки, содержащая один или несколько пескоотделителей. Такие гидроциклоны позволяют отделить частицы шлама выбуренных горных пород размером 40 мкм и более.

Исходными параметрами для расчета и моделирования гидроциклона являются: расход бурового раствора 27 л/с; параметры твердой фазы: диаметр частиц 0,1 мм, плотность 2800 кг/м³; параметры жидкой фазы: плотность 1100 кг/м³, вязкость 85 мПа·с.

В ходе расчетов были определены основные геометрические размеры гидроциклона: диаметры цилиндрической части, песковой насадки, входного патрубка, выходного патрубка соответственно 365, 23, 73, 109 мм; угол конусности 20°; высота цилиндрической части 374 мм. Расчетное число Фруда составило 3,6.

На основе полученных размеров с использованием программного комплекса Inventor были разработаны 3D-модель и чертежи гидроциклона, конструкция которого имеет следующие отличия: литой корпус с тангенциальным подводом жидкости под давлением 0,1 МПа для завихрения потока; сменные песковая и входная насадки переменного диаметра различного исполнения. Диаметр отверстия шламового патрубка выбирается в зависимости от расхода жидкости и свойств раствора.

Такая конструкция позволяет оперативно изменять характеристики циклона, подстраиваясь под определенные условия бурения различных интервалов.

**РАСЧЕТ ПРОФИЛЯ ДОБЫЧИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА
ДЛЯ ЗАЛЕЖЕЙ С НЕФТЯНЫМИ ОТОРОЧКАМИ
(CALCULATION OF PRODUCTION PROFILE OF OIL-DISSOLVED
GAS FOR DEPOSIT WITH OIL FRINGE)**

Борисов К.С., Перминова И.Я.

(научный руководитель: начальник ОСПиРД Перминова И.Я.)

ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ЯМАЛ»

Новопортовское НГКМ - месторождение, где к забою скважин поступают несколько флюидов (газ, нефть, конденсат, вода). На таких месторождениях газовый фактор увеличивается во времени, что обусловлено прорывом газа из газовой шапки, то есть добыча попутно добываемого газа из нефтяных добывающих скважин – это сумма добычи растворенного газа и газа из газовой шапки. Поэтому с подгазовыми залежами возникла необходимость совершенствования алгоритмов расчета. Был разработан алгоритм расчета профиля добычи попутного нефтяного газа на основе гидродинамической модели. Основным вызовом стала корректная «сшивка» факта и прогноза. Поскольку закладывая в расчетную модель только зависимость, построенную на основе расчета гидродинамической модели, мы не могли корректировать ее относительно фактических данных.

Описанный подход позволяет считать добычу попутного нефтяного газа по кустам, информация об этом имеет большое практическое значение. В частности, на основе этих данных принимаются решения о комплектовании объектов добычи и подготовки нефти и газа необходимым оборудованием, как по мощности, так и по набору используемых установок. Процесс газоподготовки складывается из целого комплекса технологических операций - осушка, сепарация, сероочистка, удаление углекислого газа и др.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ПРОЦЕССА
ДУГОВОЙ СВАРКИ
(RESEARCH OF THE ENERGY PORTRAIT OF THE ARC WELDING
PROCESS)**

Бормотов Н.В.

(научный руководитель: профессор Сас А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Большое количество параметров, влияющих на ход сварочных процессов, и высокие скорости их изменения требуют для управления ими обработки значительного объема информации в единицу времени, поэтому создание новых современных систем автоматического управления является обязательным условием успешного и качественного выполнения сварочных процессов.

Целью работы является изучение влияния различных параметров процесса дуговой сварки (квалификации сварщика, параметры источника питания и др.) на энергетический портрет процесса для оценки и управления качеством процесса в ходе его выполнения.

Кафедра сварки и мониторинга НГС совместно с ИНЭУМ разработали регистратор параметров сварочных источников ИНЭМ-ЭКСПЕРТ. В настоящее время уже разработано и продолжает разрабатываться специализированное программное обеспечение, которое расширяет возможности ИНЭМ-ЭКСПЕРТ как регистратора и позволяет производить не только запись, но и математическую обработку и анализ осциллограмм.

Энергетический портрет процесса дуговой сварки и его математическая обработка позволяют получить точное представление об энергозатратах, устойчивости горения дуги, тепловой мощности, плотности силы тока и напряжения в различные периоды времени и различных областях протекания процесса сварки, а также производить расчеты вероятности нахождения дуги в данной области процесса и интенсивности ее перехода из одной области в другую.

**АНАЛИЗ РИСКА ВЗРЫВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНОГО
ГАЗА В БЫТУ
(RISK ANALYSIS OF NATURAL GAS EXPLOSION IN DOMESTIC
CONDITIONS)**

Бугаев П.Н.

(научные руководители: профессор Мартынюк В.Ф.,
доцент Александров А.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Участившиеся в последнее время случаи взрывов в жилых домах (Ижевск, 2017г., Химки, 2017г.) требуют тщательного изучения вопроса обеспечения безопасности при пользовании газом в быту.

В работе рассмотрен вопрос взрывобезопасности газифицированного жилищного фонда города Москвы. На основе статистических данных АО «МОСГАЗ» и исследований механизма развития взрывного процесса проведен анализ риска взрыва природного газа в помещениях.

При обработке данных по аварийным заявкам в жилых домах оценен вероятность и размер возможных утечек газа. С использованием однозонной модели распределения концентрации метана по помещению рассчитаны времена достижения взрывоопасных концентраций при различных утечках. Для каждого вида утечек выявлены возможные сценарии, виды и вероятности взрывного превращения.

Взрывной процесс в закрытом помещении разделен на 4 категории: «хлопок», взрыв на кухне, разрушительный взрыв в смежном помещении и взрыв за пределами помещения (взрыв в «атмосфере»). Вероятность взрыва при использовании газа в быту составляет (случаев в год на единицу оборудования): «хлопок» – $1,7 \cdot 10^{-6}$ 1/год; взрыв на кухне – $1,2 \cdot 10^{-7}$ 1/год; взрыв в смежном помещении – $7,5 \cdot 10^{-8}$ 1/год; взрыв в «атмосфере» – $7,3 \cdot 10^{-9}$ 1/год. При этом наличие постоянной (даже незначительной) вентиляции существенно повышает уровень взрывобезопасности, так как резко снижает способность формирования взрывоопасных смесей в жилых помещениях.

На основе влияния барьеров безопасности на исход рекомендованы меры по снижению вероятности возникновения взрыва, которые способствуют безопасной эксплуатации систем внутридомового газового оборудования.

**AUGMENTED REALITY ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
РЕМОНТА/РЕМОНТНЫХ РАБОТ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ
(AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES FOR REMOVAL/REPAIR
WORKS OF OIL-AND-SPRING EQUIPMENT)**

Буренин А.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кузеев И.Р.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Ремонт и ремонтные работы - это комплексы операций по поддержанию работоспособности или исправности нефтепромыслового оборудования. В наше время все большее количества оборудования нуждается в ремонте по причине истекания срока полезного износа.

В связи с этим в последние годы актуальным становится вопрос автоматизации и внедрение инновационных технологий при диагностике и ремонте нефтепромыслового оборудования. Одним из самых перспективных направлений является технология дополненной реальности (augmented reality).

Целью работы - упростить и ускорить процесс ремонтных работы нефтепромыслового оборудования, посредством наложения дополнительной информации (виртуального объекта) на реальные объекты в режиме реального времени. В условиях реальных ремонтных работ бригада или специалист запускают программное обеспечение, которое при заданных параметрах диагностики формирует оптимальный ремонтный и моделирует его в реальном времени, что в конечном итоге позволяет снизить влияния человеческого фактора, оптимизировать временной ресурс и увеличить межремонтный период за счет выверенной технологической схемы.

В работе рассматривается применение данной технологии на примере ремонта стандартного центробежного насоса.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУХОПОРНОЙ СТУПЕНИ ДЛЯ НАСОСА
ЭЦНЗ-45-2200
(DESIGNING TWO-POST STEP PUMP STAGE FOR ESP)**

Варенцов А.В.

(научные руководители: профессор Ивановский В.Н., Карелина С.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе была спроектирована рабочая ступень для установки электроцентробежного насоса для скважин с внешним диаметром эксплуатационной колонны 114 мм. Таким образом данная насосная установка может эксплуатироваться в скважинах с боковыми стволами малого диаметра.

Эксплуатация боковых стволов снижает стоимость строительства горизонтальных скважин, более того, увеличивается дебит скважин, так как при эксплуатации боковых стволов становится возможным отбор углеводородов из коллекторов, ранее не охваченных разработкой. Это значит, что зарезка и эксплуатация боковых стволов малого диаметра является перспективным методом повышения продуктивности скважин.

Для эксплуатации скважин с боковыми стволами на данный момент существует несколько видов установок, в том числе: СШНУ с канатной штангой, струйные насосы, УЭЦН малого габарита.

Так как для центробежных насосов очень важным параметром, влияющим на напор ступени и КПД является диаметр рабочего колеса насоса, который при эксплуатации в боковых стволах не может достигать значительных размеров, то необходимо компенсировать это негативное воздействие. Для этого применяются различные решения, в том числе: использование вентильных ПЭД с частотой 4500 об/мин. Так же в моем проекте для повышения энергоэффективности установок ЭЦН применяется радиальный направляющий аппарат ступени, преимуществом которого являются: меньшие ударные нагрузки жидкости о рабочие органы ЭЦН, и как следствие более высокий гидравлический КПД ступени. Но такой направляющий аппарат сложнее в изготовлении.

Так как в требованиях, предъявленных к насосу указано, количество механических примесей 0,5 г/л, то решено было использовать конструкцию двухпорной ступени, во избежание преждевременного выхода из строя нижней опоры рабочего колеса. Так же материалом для опор была выбрана нефтемаслобензостойкая резина, которая имеет выше ресурс работы, чем у текстолита.

**ОБОРУДОВАНИЕ ПЛУНЖЕРНОГО ЛИФТА
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
(PLUNGER LIFT EQUIPMENT FOR GAS CONDENSATE FIELDS)**

Вартаньянц Р.Г.

(научный руководитель: профессор Ходырев А.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе рассматривается оборудование плунжерного лифта, используемое на газоконденсатных месторождениях на поздней стадии эксплуатации. Применение этого оборудования связано с тем, что при эксплуатации газоконденсатных месторождений происходит их естественное «самозадавливание» жидкостью, которая конденсируется и стекает по стенкам насосно-компрессорных труб при прохождении по ним газа, скорость потока которого недостаточна для выноса жидкости с забоя скважины.

К оборудованию плунжерного лифта относят: плунжер, представляющий собой два объекта – корпус и шар; верхний ограничитель, располагаемый на устье скважины в составе фонтанной арматуры; нижний ограничитель, устанавливаемый в нижней части колонны насосно-компрессорных труб. В качестве прототипа выбрано оборудование, используемое на Медвежьем газоконденсатном месторождении. В работе рассматривается периодический управляемый плунжерный лифт, принцип действия и особенности которого описаны в докладе.

Конструкции верхнего ограничителя и корпуса плунжера изменены, что связано с необходимостью более рациональной и долговечной работы установки. Корпус плунжера имеет сменные полукольца, что обеспечивает возможность изменения его диаметра при использовании в скважинах с разным расходом газа. Верхний ограничитель имеет захват плунжера, представляющий собой цангу, устанавливаемую в крышке верхнего ограничителя. Также на ней устанавливается электропривод, позволяющий автоматизировать процесс освобождения корпуса плунжера, находящегося на устье скважины, что, в свою очередь, приводит к более рациональному использованию установки в целом, по сравнению с плунжерным лифтом постоянного действия.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА НА
ЕГО АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
(RESEARCH OF THE INFLUENCE OF DESIGN FEATURES OF THE
EXPERIMENTAL FAN ON ITS ACOUSTIC CHARACTERISTICS)**

Василенко И.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Муленко В.В.,

доцент Макушкин С.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефтегазовый комплекс играет ключевую роль в экономике России. В нем, помимо проблем, связанных непосредственно с извлечением нефти и газа, и разработки машин и оборудования под эти нужды, не стоит упускать из вида также и проблемы связанные с обеспечением безопасности и охраны труда персонала.

Одной из проблем, относящейся к вышеописанному, является проблема шума на производстве, в частности, на морских буровых платформах, где ограниченное пространство для размещения рабочих узлов в разы повышает не только стоимость добычи нефти и газа, но и стоимость обеспечения безопасных условий для здоровья сотрудников.

Для решения поставленной выше проблемы в рамках данной работы рассматривается конструкция экспериментального вентилятора, имеющего петлевою конструкцию лопастей. На основе испытаний турбины со схожей конструкцией было замечено снижение уровня шума по сравнению с аналогичной турбиной обычной конструкции, что дало материал для исследования вентилятора с новой петлевой конструкцией лопастей, которая еще не изучена и требует проведения исследований.

В рамках данного исследования были произведены акустические замеры вентилятора с петлевой конструкцией лопастей и разработана математическая модель и методики измерений для оценки акустических характеристик экспериментального вентилятора.

В ходе исследования разработан лабораторный стенд вентилятора для проведения физических экспериментов с различными исполнениями лопастей. Некоторые узлы данной стендовой установки были разработаны с помощью современных технологий 3D моделирования и распечатаны на 3D принтере. Также, с помощью лазерной резки были изготовлены лопасти вентилятора петлевой конструкции для проведения физических экспериментов.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА СТАНДАРТИЗАЦИИ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ УСТАНОВКИ
ГЛИКОЛЕВОЙ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА
(THE USE OF FOREIGN EXPERIENCE IN STANDARDIZATION OF
GLYCOLIC GAS DRYING SYSTEM DESIGN)**

Вишнякова А.П.

(научные руководители: профессор Кершенбаум В.Я.,
доцент Поликарпов М.П., Воробьев Г.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проектирование сосудов, работающих в условиях избыточного давления, высоких температур и коррозионной активности, является на сегодняшний день актуальной и при этом сложной задачей из-за многофакторности воздействующих нагрузок.

В нефтегазовом комплексе использовались и используются до сих пор сосуды, рассчитанные и изготовленные по нормам ASME, однако в условиях санкций ввоз в страну американской продукции невозможен, а производство УГО (установка гликолевой осушки) по требованиям стандартов ASME также ограничено использованием лицензии, в связи с этим для наращивания объемов собственного производства необходимо вывести продукцию на новый качественный уровень, соизмеримый с ведущими мировыми практиками.

Инструментами управления качеством продукции в условиях свободного рынка являются стандартизация и сертификация, способствующие в первом случае унификации и взаимозаменяемости продукции, во втором – соответствию минимальным требованиям безопасности.

В связи с вышеописанным был проведен обширный сравнительный анализ документов по стандартизации, а также анализ рисков на различных стадиях жизненного цикла продукции (УГО).

По итогам исследования были выявлены различия по некоторым позициям в области проектирования, требованиям к материалам и испытаниям. В целом, требования российских и американских документов по стандартизации сопоставимы, при этом следует отметить, что российские нормы являются более строгими, однако американские стандарты помимо обязательной части содержат рекомендательную, в которой накоплен большой опыт практического применения сосудов и решения конструктивного плана, облегчающих труд проектанта.

Использование лучших мировых практик и опыта отечественной стандартизации в комплексе – позволит создать российскую конкурентоспособную продукцию, созданную на основе лучших методик.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ИНВЕРТНЫХ
ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ БУРЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
(INVERTED EMULSIONS COMPOSITION RESEARCH AND
DEVELOPMENT FOR DRILLING IN COMPLEX GEOLOGICAL
CONDITIONS)**

Вороненкова Ю.О., Городилов В.В.

(научные руководители: доцент Лесик Е.И., доцент. Неверов А.Л.)
ИНиГ СФУ

Опыт разработки нефтяных месторождений свидетельствует об отрицательном воздействии на фильтрационно-емкостные свойства продуктивного пласта технологических жидкостей на водной основе. Альтернативой являются системы растворов на углеводородной основе, а именно инвертные эмульсии. К их главным достоинствам относятся инертность к глинистым горным породам, а также хорошие смазочные и антикоррозионные свойства.

Аналитические исследования показали, что использование минеральных масел в качестве дисперсионной среды обратных эмульсий является наиболее перспективным направлением. Объектами исследования являлись инвертные эмульсии силикатных растворов в минеральном масле.

Основная цель добавок силикатов в рецептуру бурового раствора - заключение молекул в мицеллах, которые способны в составе углеводородной среды проникать в поровое пространство породы, образуя в них гелевые структуры для снижения проницаемости водонасыщенных интервалов.

В работе исследовано влияние эмульгаторов Neo-Care, Tween 80, олеата кальция и ДОН-К 0302-5/75н на стабильность инвертных эмульсий с использованием различных методик их приготовления.

Экспериментальные исследования показали, что наиболее устойчивой и имеющей оптимальные реологические свойства, оказалась инвертная эмульсия следующего состава: минеральное масло 25 %, вода – 75%; 3% эмульгатора ДОН-К 0302-5/75н (по объему). При этом полученная инвертная эмульсия имела невысокую вязкость при температуре 25°C, несмотря на высокое содержание дисперсной фазы (75% об.). Кроме этого повышенное содержание дисперсной фазы с активной добавкой в виде силиката натрия позволило существенно снизить процесс гидратации глинистых минералов группы смектитов, что, в свою очередь, позволит повысить устойчивость стенок скважины.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДИАГОНАЛЬНЫХ СТУПЕНЕЙ
ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ ПРИ ДОБЫЧЕ
ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ
(STUDY OF THE WORK OF THE DIAGONAL STAGES OF ELECTRIC
DRIVING PUMPS AT THE EXTRACTION OF VISCOUS LIQUID)**

Вышегородцева Ю.В.

(научные руководители: к.т.н., доцент Пекин С.С., доцент Зотов С.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Работа электроприводного лопастного насоса (ЭЛН) зависит от множества факторов, действующих как независимо, так и дополняя друг друга. В их числе вязкость жидкости, свободное газосодержание в жидкости на входе в насос, конструкция ступени и её элементов и так далее. Однако снижение доли «лёгких» углеводородов в общих известных запасах и необходимость расширения добычи тяжёлых и средне- и высоковязких флюидов выводят оценку возможности работы насосов в таких осложнённых условиях на первый план.

Наибольшее распространение получила методика П.Д. Ляпковым. Была отмечена зависимость характеристики насоса на вязкой жидкости от числа Рейнольдса: чем оно меньше, тем сильнее пересчётная характеристика отклоняется от характеристики насоса на воде. Однако все работы по пересчёту характеристик проводились для ступеней, которые были выполнены по «классической» конструктивной схеме. Современные конструкции ступеней имеют существенные отличия и создаются из новых материалов по совершенно иным технологиям.

Из последних известных работ об оценке влияния вязкости на характеристики насосов центробежного типа являются работы П.Л. Янгулова. Он испытывал ступени 5-го габарита из чугуна и полимерных композитных материалов на разных вязкостях. В результате чего были получены расхождения с методикой Ляпкина настолько значительные, что он предложил новые формулы пересчёта комплексной характеристики ступеней.

Создание новых ступеней, например, диагональных и возможность их применения на месторождениях, эксплуатация которых осложнена высокой вязкостью, побудила проверить влияние вязкости на рабочую характеристику ступеней.

Испытания проводились в научно-исследовательской лаборатории кафедры МОНИГП. В результате были получены результаты, которые показали, что при работе на вязкой жидкости характеристики исследуемых ступеней значительно отличаются от пересчётных характеристик, построенных с использованием формул П.Д. Ляпкина и П.Л. Янгулова. По полученным характеристикам были определены коэффициенты пересчёта основных рабочих показателей ступеней при их работе на вязких жидкостях.

В результате можно сделать вывод, что существующие методики пересчёта характеристики насоса не всегда применимы при создании новых конструкций ступеней, для определения коэффициентов пересчёта необходимо проведение экспериментальных исследований.

**АНАЛИЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СИСТЕМ
СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО
ГАЗА (СПГ)
(ANALYSIS OF NATIONAL AND INTERNATIONAL SYSTEMS OF
STANDARDIZATION IN THE FIELD OF LIQUEFIED NATURAL GAS
(LNG)**

Гадыльшина Э.С., Ясагин В.А.

(научные руководители: д.т.н., профессор Ясагин В.А., Гололобов В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день производство СПГ является наиболее активно развивающейся отраслью в мировой энергетике. Развитие индустрии СПГ невозможно без создания системы взаимосвязанных стандартов. Чтобы выгодно продать полученную с заводов сжижения продукцию, необходимо иметь развитую систему стандартов, устанавливающих требования к качеству СПГ.

В ходе работы был проведен анализ отечественных и зарубежных документов по стандартизации в области производства, транспортировки и хранения сжиженного природного газа. Было выявлено отсутствие в отечественной практике комплексных представлений о собственной национальной базе стандартизации в области СПГ.

Номер стандарта	Название стандарта
Свойства СПГ	
ГОСТ Р 56835-2015	Газ природный сжиженный. Газ отпарной производства газа природного сжиженного. Определение компонентного состава методом газовой хроматографии.
ГОСТ Р 56851-2016	Газ природный сжиженный. Метод расчета термодинамических свойств.
ГОСТ Р 56719-2015	Газ горючий природный сжиженный. Отбор проб

Табл. 1 Анализ стандартов РФ в индустрии СПГ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ (IMPROVEMENT OF METHODS ESTIMATING AND PREDICTING TECHNICAL CONDITION OF ROTARY EQUIPMENT AND BEARING ASSEMBLIES)

Гареев Р.Р.

(научный руководитель: профессор Ямалиев В.У.)

ООО «Газпром добыча Уренгой»

Роторное оборудование на установках комплексной подготовки газа (УКПГ), эксплуатируется по графику планово-предупредительных ремонтов. При переходе к стратегии ремонта по техническому состоянию (ТС) наблюдается значительное снижение удельных эксплуатационных затрат. Актуальность данного вопроса обусловлена необходимостью оптимизации эксплуатационных затрат на поддержание роторного оборудования в исправном ТС.

Эффективность стратегии ремонта по ТС зависит в первую очередь от точности определения текущего ТС механизма и возможности обнаружения деградационных процессов при их эксплуатации.

Целью исследовательской работы является повышение точности оценки фактического ТС роторного оборудования в процессе эксплуатации на УКПГ, и прогнозирование остаточного ресурса механизма, его подшипников и узлов на основе анализа диагностируемых параметров.

Основные результаты и выводы:

1 Уточнены и получены новые результаты критериев диагностирования роторного оборудования;

2 Разработана новая классификация, адаптированная для роторного оборудования на УКПГ;

3 Установлены корреляционные зависимости параметров диагностирования от уровня поврежденности механизма и его узлов;

4 Разработана методика расчета остаточного ресурса для механизмов и подшипников, уточнена степень влияния факторов эксплуатации на прогнозируемый ресурс через функциональную зависимость;

5 Разработан алгоритм диагностирования, позволяющий реализовать стратегию ремонта по ТС на УКПГ, и включающий:

- стационарную и мобильную систему мониторинга для регистрации, сбора и хранения диагностируемых параметров ТС механизма;

- экспертную систему, для анализа, контроля, оценки ТС и работоспособности механизма, прогноз остаточного ресурса на базе использования алгоритмов распознавания степени его поврежденности;

- ремонтно-техническое обслуживание по результатам контроля ТС и диагностирования механизма.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА МОРСКИХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ (RESEARCH OF THE EXPERIMENTAL PROPULSOR IN RELATION TO THE SYSTEM OF DYNAMIC POSITIONING OFFSHORE OIL FIELDS)

Генералов И.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования связаны с техникой для удержания судна в заданной позиции или области при морском бурении, а также при разгрузочно-погрузочных операциях.

Распространенный вид такой техники - системы динамического позиционирования, одним из основных элементов которых является движитель.

Системы динамического позиционирования имеют конкурентные преимущества, а именно обеспечивают быструю и простую постановку судна на заданную точку, возможность ухода с позиции при ухудшении гидрометеорологических условий и высокую точность удержания судна на месте при глубинах свыше 200 метров.

С учетом перечисленных качеств данная система позволяет решать следующие актуальные проблемы и задачи, а именно безопасно, эффективно и с высокой точностью проводить освоение морских месторождений углеводородов на больших глубинах.

Объектом исследования является экспериментальный движитель системы динамического позиционирования.

В ходе исследования поставлены следующие цели:

- Исследование сконструированных моделей энергоэффективного движителя;
- Совершенствование конструкции за счет создания новых элементов, повышающих энергоэффективность экспериментального движителя;
- Проведение сравнительного анализа между движителями, используемыми на системах динамического позиционирования, и экспериментальным движителем.

В рамках поставленных целей:

- Проведены испытания всех сконструированных моделей экспериментальных движителей, выявлен наиболее энергоэффективный образец;
- Сконструированы новые элементы, которые повысили энергоэффективность работы движителей без значительного усложнения конструкции;
- Изучена техническая литература с описанием характеристик движителей, используемых на буксировочных судах. Проведен сравнительный анализ характеристик экспериментального движителя, полученных в ходе стендовых испытаний, и характеристик существующих движителей. Сравнение показало актуальность проводимых исследований.

В работе используются следующие методы исследований: экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний и аналитический метод.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания энергоэффективной техники.

Основная область применения – морские месторождения углеводородов, кроме того обозреваемые исследования могут быть использованы в робототехнике.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (INCREASING THE RELIABILITY OF THE GAS PIPELINE)

Гертер М.И.

(научные руководители: д.т.н., профессор Ясагин В.А., Мартынов С.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время рынок углеводородного сырья определяет уровень жизни стран, курсы валют, мировую политику в целом, поэтому необходимо поддерживать рост добычи нефти и газа.

На территории Российской Федерации располагается наибольшее в мире количество природного газа в объеме 32,3 триллиона кубических метров, поэтому Россия является крупнейшим поставщиком природного газа в Европу и Азию.

Предпочтение в транспортировке углеводородов отдается трубопроводам, так как в отличие от железнодорожного, автотранспорта или танкеров, подача газа осуществляется бесперебойно.

Система магистральных газопроводов обеспечивает надежный, выгодный и безопасный способ транспортировки природного газа в страны ближнего зарубежья, а также способствует налаживанию евроазиатских связей.

Такие глобальные проекты как «Сила Сибири» и «Турецкий поток», строящиеся на данный момент, требуют особое внимание к прочности сварных швов, к надежности и долговечности самих труб, так как подводный участок газопровода «Турецкий поток» должен будет выдерживать до 250 атмосфер на дне Черного моря, а наземные участки газопровода «Сила Сибири» будут подвергаться температурам из вне от минус 62°С в Республике Саха (Якутия) до минус 41°С на территории Амурской области.

В результате сопоставительного анализа нормативно-технической документации на трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов с Американскими стандартами API и стандартами ISO было выявлено, что российские стандарты требуют доработки в области повышения надежности трубопроводных систем для обеспечения конкурентоспособности отечественных стальных труб и, в следствии, подъема уровня импортозамещения в нефтегазовый промышленности.

Таким образом, разработка новых технологий производства труб обеспечит совместимость нагрузки и надежности, повысит эффективность эксплуатации изделия и узлов изделия и технико-экономические показатели нефтегазового комплекса в целом

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА
(ASSESSMENT OF QUALITY CHARACTERISTICS OF ELECTRIC
SUBMERSIBLE PUMP)**

Гореликова А.А., Ясашин В.А.

(научные руководители: д.т.н., профессор Ясашин В.А.,
доцент Золотаева М.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Высокие темпы развития мировой экономики в XXI веке привели к резкому увеличению потребления топливно-энергетических ресурсов, особое место среди которых занимают углеводороды. Среди них доминирующую роль в мировом энергетическом балансе играет нефть.

Среди из известных способов добычи нефти можно выделить: фонтанный, газлифтный и насосный. Существуют следующие виды насосной эксплуатации скважин: с помощью установки штангового глубинного насоса (УШГН), установки штангового винтового насоса (УШВН) и установки электроцентробежного насоса (УЭЦН).

Россия занимает в мире ведущее место по производству и использованию для добычи нефти установок электрических центробежных погружных насосов (УЭЦН). В комплексе УЭЦН ведущее место занимает сам электроцентробежный насос, представляющий из себя погружную часть, располагающуюся в скважине. При его отказе, затраты на спускоподъемные операции и последующий ремонт практически достигает стоимости новых установок. В этой связи весьма актуальным для нефтяных компаний является вопрос качества оборудования.

Основными параметрами, характеризующими работу электрического центробежного насоса, являются: напор, подача, КПД и мощность. Оптимизация данных параметров позволяет повысить эффективность его работы.

Оценка качественных характеристик отечественных ЭЦН, проводимая в ходе подтверждения его соответствия, позволяет выявить его конкурентоспособные качества, в сравнении с зарубежными аналогами.

Совершенствование методик сертификационных испытаний ЭЦН является одним из путей его модернизации.

Приведенный выше оценочный комплекс дает возможность улучшать нормативно-техническую документацию, приводя её в соответствие с ведущими мировыми требованиями.

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРОВЕНЬ КОМПЕТЕНТНОСТИ
ПРОХОДЧИКОВ НЕФТЕШАХТ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ
(IDENTIFICATION OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES
DETERMINING THE LEVEL OF COMPETITIVENESS MINERS OF
OIL MINING INTO INDUSTRIAL SAFETY)**

Гуськова Т.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Волохина А.Т.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для выявления наиболее травмоопасной профессии при добыче нефти шахтным способом в нефтешахтном управлении (НШУ) «Яреганефть» ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» был проведен анализ статистических данных производственного травматизма. Установлено, что большинство несчастных случаев произошло с работниками, задействованными на работах по проходке и ремонту горных выработок, а именно с проходчиками участка проходки и расширения горных выработок нефтешахт.

Для составления структуры профессионально важных качеств (ПВК) проходчиков был проведен опрос экспертов. В данном исследовании в качестве экспертов выступали начальники участка проходки и расширения горных выработок и его заместитель, начальники участка шахтного подъема, начальники участка вентиляции и техники безопасности, начальники участка подземного электромеханического хозяйства, горные мастера, инженеры по бурению, всего 29 человек. После ранжирования экспертов в зависимости от отклонения их мнений от мнения группы и анализа отклонений мнений каждого эксперта были удалены экспертные оценки двух экспертов. Экспертная группа включила в себя 27 экспертов.

Экспертам предлагалось оценить индивидуально-психологические качества с точки зрения значимости свойств для производственной деятельности проходчиков, используя стандартизованный опросник. Опросник представляет собой перечень из 103 свойств (элементов) качеств, которые оценивались экспертами по семибалльной шкале.

В ходе исследований была установлена структура ПВК, необходимых для безопасного выполнения работ проходчиками нефтешахт с использованием математических методов статистического анализа данных. Для количественной оценки уровня развития выявленных качеств были подобраны апробированные методики (Комплект из 6-ти психодиагностических тестов, позволяющих оценивать основные профессионально важные качества кандидатов).

Выявленные ПВК легли в основу разработки программного обеспечения для проведения их автоматизированной оценки. Автоматизированная система оценки ПВК позволит выявлять работников с низким уровнем развития профессиональных компетенций для привлечения их к дополнительным тренингам, также внедрение разработанной автоматизированной системы позволит отбирать кандидатов при приеме на работу с высоким уровнем профессиональных компетенций работников, что приведет к предупреждению несчастных случаев на производстве. Автоматизированная система прошла успешную апробацию и была внедрена на трех шахтах НШУ «Яреганефть» ООО «Лукойл – Коми».

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СЕПАРАТОРА МЕХАНИЧЕСКИХ
ПРИМЕСЕЙ С ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ОТ 100 ДО 250 м³/сут
(RESEARCH OF OPERATION DESANDER WITH PRODUCTION
FROM 100 TO 250 m³/d)**

Давыдов Н.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сабилов А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При эксплуатации скважин, осложненных выносом механических примесей, возникает проблема засорения оборудования, что приводит к поломке и образованию дефектов конструкции оборудования. Согласно известным статистическим данным, доля отказов насосного оборудования, связанных с воздействием механических примесей намного превосходит влияние других геолого-технических факторов, главными из которых являются коррозия и солеобразование.

Изучение многолетнего промышленного опыта борьбы с механическими примесями показало, что наиболее рациональным техническим методом защиты скважинного насосного оборудования от вредного влияния механических примесей является применение сепараторов механических примесей.

В докладе представлена конструкция сепаратора механических примесей гидроциклонного типа с рабочим диапазоном подач от 100 до 250 м³/сут., за основу которого была взята конструкция циклонного сепаратора механических примесей СПНЦ73 с рабочим диапазоном подач от 30 до 160 м³/сут. Конструкция сепаратора СПНЦ73 хорошо зарекомендовала себя на стендовых испытаниях в лаборатории скважинных насосных установок РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина и на промысловых испытаниях на месторождениях. В докладе представлены результаты исследований работы конструкции данного сепаратора на воде. Поставлены задачи и цели будущих исследований.

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРА ТЕРМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ СВАРКИ
ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА
(SUBSTANTIATING SELECTING CALCULATION SCHEME FOR
DETERMINING PARAMETER THERMAL CYCLES WELDING PIPES
LARGE DIAMETERS)**

Держач А.П., Зухайриев Б.А.

(научные руководители: профессор Ефименко Л.А., доцент Захаров В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процессы нагрева и охлаждения металла при сварке часто приводят к существенным изменениям его исходных свойств и оказывают влияние на состояние конструкции. Поэтому в инженерной практике очень важно проводить оценку определения температурно-временных параметров термических циклов.

В работе приводится методика и результаты экспериментальных исследований, выполненных при высокопроизводительных способах сварки труб для магистральных трубопроводов.

Анализ полученных кривых термического цикла сварки позволил определить скорость охлаждения металла в интервале температур диффузионного распада аустенита. Параллельно проведена расчетная оценка скоростей охлаждения металла ОШУ ЗТВ для рассматриваемых процессов сварки.

Сопоставление экспериментальных и расчетных данных показало хорошую сходимость результатов. При низких значениях скоростей охлаждения, а именно при автоматической многодуговой сварке под слоем флюса, разница экспериментальных и расчетных значений колеблется в пределах 5-10%. При высоких значениях скоростей охлаждения, а именно при лазерных процессах сварки, разница более существенна и составляет 15-18%.

**РАЗМЕЩЕНИЕ УСТАНОВКИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СБРОСА
ВОДЫ НА КУСТУ СКВАЖИН
(ARRANGEMENT OF PAD PRELIMINARY WATER REMOVAL
UNIT)**

Джиджаев Г.В., Самусев А.О., Нифадов В.В.
(научный руководитель: доцент Вербицкий В.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Основные месторождения нефти России находятся на последней стадии эксплуатации, которая характеризуется высокой обводнёностью добываемой продукции. Транспортировка высокообводнённой продукции до централизованных пунктов сбора и подготовки нефти и последующая утилизация попутно добываемой воды в пласт перегружают промышленные трубопроводы и увеличивают их капиталоемкость. Соответственно, увеличиваются затраты на транспортировку добываемой жидкости до пунктов промышленной подготовки нефти. В этих условиях совершенствование технологии и техники промышленной подготовки нефти приобретает несомненную актуальность.

Уменьшить затраты на транспортировку добываемой продукции можно путем сброса воды на начальных участках системы сбора продукции скважин. Ранний предварительный сброс и утилизация попутно добываемой воды наиболее эффективно осуществляется, начиная непосредственно с кустов скважин, с применением кустовых установок сброса воды.

Применение данной технологической концепции позволит: снизить объёмы перекачки в системе нефтесбора; снизить процессы коррозии, так как вместе с водой при обезвоживании нефти удаляются соли, растворённые в воде, и механические примеси; уменьшить затраты электроэнергии на перекачку балластовой воды; снизить давление в системе нефтесбора, что положительно скажется на дебит жидкости.

Следует отметить, что поскольку каждый куст индивидуален по дебиту продукции, её физико-химическим свойствам и технологическим параметрам, то каждая установка должна рассчитываться индивидуально.

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА
ПРИВЕДЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СТАЛЬНЫХ
И СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ НАСОСНЫХ ШТАНГАХ РАЗЛИЧНОЙ
КОНСТРУКЦИИ
(DEVELOPMENT COMPLEX TECHNIQUE OF CALCULATING THE
PRESENT TENSIONS ARISING IN THE STEEL AND FIBERGLASS
SUCKER RODS OF VARIOUS DESIGNS)**

Дубинов Ю.С., Дубинова О.Б.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По данным статистики [1], более 30% скважин оборудовано скважинными штанговыми насосными установками (СШНУ), это объясняется высокой энергоэффективностью данного оборудования при эксплуатации мало- и среднедебитных скважин. Статистика, приведенная в работах [1,2], показывает, что свыше 30% отказов связано обрывами штанговых колонн, которые возникают по причине неточной методики подбора насосных штанг. Также число отказов стало увеличиваться по причине увеличения глубин спуска глубинного насоса и как следствие увеличение статических и динамических нагрузок. Поэтому особый интерес стали представлять насосные штанги, изготовленные из стеклопластика. Применение данного оборудования позволяет увеличить глубину спуска оборудования, снизить статические и динамические нагрузки в процессе эксплуатации.

В работе также рассмотрена возможность повышения точности расчета и увеличения наработки штанг до отказа.

В рамках работы представлена комплексная методика расчета приведенных напряжений, сравнение данных численного и физического экспериментов.

Список литературы:

1. Дубинов Ю.С. Анализ и модернизация методики подбора полых насосных штанг, применяемых при одновременно-раздельной эксплуатации, Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2017 г, 132 с.

2. Ивановский В.Н., Дубинов Ю.С. Уточнение величин допускаемых приведенных напряжений и методики расчета штанговых колонн при добыче нефти в осложненных условиях эксплуатации // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014 г. -№1, с.65-75.

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КАНАТНЫХ ШТАНГ ПРИ
ВОЗДЕЙСТВИИ СЖИМАЮЩИХ НАГРУЗОК
(RESEARCH OF STABILITY OF ROPE BARS AT INFLUENCE OF
COMPRESSION LOADS)**

Зиновьев А.В.

(научные руководители: к.т.н., доцент Деговцов А.В.,
доцент Кривошеев Ю.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

В России имеется около 5000 скважин, которые эксплуатируются с помощью боковых стволов малого диаметра, при этом ежегодно вводится в эксплуатацию до 1000 скважин с боковыми стволами.

Бурение боковых стволов является одним из перспективных направлений, позволяющих добиться повышения добычи нефти на старых месторождениях и увеличения коэффициента извлечения нефти (КИН) из пластов, а также добычи трудноизвлекаемых запасов, что в итоге обеспечит получение дополнительной прибыли.

Одним из способов эксплуатации скважин с боковыми стволами является штанговая скважинная насосная установка (ШСНУ) с канатной штангой. Канатная штанга устанавливается в месте интенсивного набора кривизны и позволяет избежать истирания колонны штанг, труб и муфт. На сегодняшний день на месторождениях в ООО «Лукойл ПЕРМЬ» такими установками с канатной штангой оборудовано **более 30 скважин, в Самаранефтегаз – 27 скважин.**

Необходимость проведения исследований заключается в возможном обрыве каната, при действии сжимающих нагрузок при ходе вниз канатной штанги, а также его зависание. Целью же проведения работы является повышение надежности установки с канатной штангой при эксплуатации скважин с боковыми стволами.

В ходе работы будут проведены экспериментальные исследования, а также будет разработана математическая модель работы колонны штанг с канатной штангой и сравнение полученных теоретических расчетов с результатами испытаний и промысловыми данными.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НАЗЕМНОГО
МУЛЬТИФАЗНОГО ДВУХВИНТОВОГО НАСОСА В
ПРОМЫСЛОВЫХ УСЛОВИЯХ
(DEVELOPMENT OF A METHOD OF CHOICE GEOMETRICAL AND
OPERATIONAL PARAMETERS FOR GROUND TWIN-SCREW
MULTIPHASE PUMP IN FIELD CONDITIONS)**

Ибрагимов Э.И.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Балденко Ф.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования связаны с техникой для добычи нефти. Объектом исследования является наземный мультифазный двухвинтовой насос.

Данный вид оборудования имеет конкурентные преимущества и отличается тем, что в сравнении с традиционными методами перекачки не требует объёмных сепараторов для скважинного продукта, а также другого функционирующего раздельно оборудования. Таким образом, появляется возможность уменьшения ассортимента используемого технологического оборудования, транспортировки газожидкостной смеси по одному трубопроводу, снижение давления на устье скважины и повышение эффективности разработки удаленных нефтяных месторождений.

В рамках проводимых исследований изучаются конструктивные особенности и характеристика наземного мультифазного двухвинтового насоса и способ регулирования его работы изменением геометрических параметров рабочих органов насоса (заменой обоймы и роторов насоса).

В работе используется аналитический метод исследования с использованием математических моделей рабочего процесса мультифазного насоса. Сопоставление результатов математического моделирования процесса работы мультифазного насоса с экспериментальными данными, полученными при натурных испытаниях на стенде завода-изготовителя, показали что составленная модель с достаточной достоверностью описывает работу насоса.

В ходе исследовательских работ была подготовлена новая методика обработки экспериментальных данных, исследованы мультифазные насосы различных производителей и построены рабочие характеристики насоса в зависимости от геометрических параметров их рабочих органов.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны и могут использоваться при выполнении практических работ, новая методика реализована в виде программы, что позволяет автоматизировать процесс подбора мультифазных двухвинтовых насосов и рассчитывать характеристики насосов с достаточно высокой точностью.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНОГО СЕКЦИОННОГО НАСОСА (RESEARCH OF THE SECTIONAL ROTARY PUMP)

Иванов Д.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Россия обладает значительными запасами тяжелых нефтей. В структуре запасов нефти России сегмент тяжелых нефтей, плотностью более 0,9 г/см³, превышает 16% и составляет около 3 млрд.т. Проблема освоения месторождений тяжелой и вязкой нефти крайне актуальна для нашей страны.

Объектом проводимых исследований является секционный роторный насос. Данный вид оборудования имеет конкурентные преимущества и выделяется тем, что насосы гибридного роторного типа обладают простой конструкцией, имеют низкую виброактивность, способны перекачивать высоковязкие нефти. С учетом перечисленных качеств данный вид оборудования позволяет решать следующие актуальные проблемы и задачи: добыча и перекачка высоковязких нефтей, добыча и перекачка многофазных сред.

В ходе исследовательской работы были получены следующие результаты. В результате проектной деятельности было разработано 14 новых исполнений роторного насоса, в том числе конструкция с секционным статором. В рамках данной работы, разработанные исполнения роторных насосов были изготовлены с применением технологии 3D печати и технологии лазерной резки.

В рамках исследований роторных насосов, были проведены лабораторные испытания разработанных исполнений. В результате испытаний были получены характеристики для всех разработанных исполнений роторного насоса. Для роторного насоса с секционным статором в ходе лабораторных испытаний на воде были получены значения подачи 0,5 л/с и объемного коэффициента 0,75. Исполнение роторного насоса с профилированной рабочей камерой показало следующие результаты: подача 0,9 л/с и объемный коэффициент – 0,8.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны. В рамках проведенных исследований разработан лабораторный стенд роторного секционного насоса. С помощью технологий 3D печати и технологий лазерной резки разработаны новые исполнения роторного секционного насоса.

Ведутся работы, направленные на повышение технологичности изготовления насосов данного типа. С помощью технологии лазерной резки и 3D печати было создано исполнение с комбинированной (металлопластиковой) рабочей камерой.

**ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА УСЛОВИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН С УСТАНОВКАМИ
ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ
(THE SOLID PARTICLES INFLUENCE ON THE OPERATING
CONDITIONS OF OIL WELLS WITH ELECTRIC SUBMERSIBLE
PUMPS INSTALLATIONS)**

Ивановский А.В.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Деговцов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день в РФ основным методом эксплуатации добычных скважин является применение установок электроприводных лопастных насосов (УЭЛН), как правило центробежного типа. Данными установками добывается около 75% от общего объёма добычи нефти, и эта цифра неуклонно возрастает.

Широкое применение такого типа добычного оборудования обуславливается свойствами добываемого флюида и технологиями эксплуатации скважин (в т.ч. в одновременно-раздельной эксплуатации и добыча нефти из боковых стволах малого диаметра). Так, одной из проблем применения ЭЛН на нефтяных месторождениях с терригенными коллекторами является отказ оборудования из-за износа и засорения рабочих органов механическими примесями.

Поскольку традиционные методы борьбы с выносом мехпримесей не всегда позволяют полностью решить проблему защиты оборудования и увеличить его наработку на отказ, вопрос эксплуатационной надёжности УЭЛН при выносе мехпримесей является очень актуальным.

Целью представленной работы было исследование по определению зависимости рабочих показателей ступеней ЭЛН от износа абразивными частицами, в т.ч. при разных концентрациях абразивных частиц в откачиваемой жидкости.

Полученные результаты экспериментальных работ по определению деградации характеристик ЭЛН позволяют повысить энергоэффективность добычи за счёт повышения точности при подборе УЭЛН к скважине, а также могут быть использованы при оптимизации работы систем автоматизированного беспарационного замера дебита скважин – так называемого «виртуального расходомера».

**УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ
ЦЕНТРОБЕЖНО-ОСЕВОЙ КОНСТРУКЦИИ – НОВОЕ СЛОВО В
ОСЛОЖНЁННОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ
(ELECTRIC SUBMERSIBLE PUMPS UNIT WITH CENTRIFUGAL-
AXIAL STAGES – A NEW WORD IN THE COMPLICATED OIL
PRODUCTION)**

Ивановский А.В., Аксенов А.Ю., Мамалиев И.Н.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Эксплуатация многих добывающих скважин установками электроприводных лопастных насосов (УЭЛН) характеризуется целым букетом осложняющих факторов, таких как высокая вязкость добываемого флюида, высокое содержание свободного газа на приеме насоса, вынос механических примесей и т.д.

Одним из эффективных средств защиты УЭЛН от вредного влияния осложняющих условий в настоящее время является предвключённый модуль (от вредного влияния газа – газовый сепаратор, от механических примесей – десендер). Однако их использование на скважинах не всегда возможно по техническим или экономическим причинам.

В результате анализа множества технических и технологических методов наиболее оптимальным решением оказалось применение установки электроприводных лопастных насосов центробежно-осевой конструкции.

Специальная конструкция ступени насоса, по итогам экспериментов, показала работоспособность при перекачке высоковязкой жидкости с содержанием свободного газа на входе в насос до 50%.

Для изготовления данного колеса могут применяться различные материалы: для малого числа взвешенных твёрдых и абразивных частиц с низким индексом агрессивности – серый чугун, для высокоагрессивных сред – хромистые стали, нирезист и другие материалы с эквивалентными свойствами.

Таким образом, благодаря свойствам предлагаемого для изготовления инновационного материала, а также особенностям конструкции элементов рабочей ступени представленная модель обеспечивает:

- Высокие показатели работы в осложненных условиях;
- Создание потока перекачиваемой жидкой среды с минимальными гидравлическими и объемными потерями;
- Работу насоса, при которой рабочие колеса не подвержены всплытию при увеличении подачи;
- Уменьшение осевых габаритов ступени и ее металлоемкости;
- Уменьшение совокупной стоимости владения насосами со ступенями представленной конструкции.

**КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ
НЕФТЕДОБЫЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ВЫНОСЕ
МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ
(COMPLEX SOLUTIONS FOR MODERNIZATION OF EQUIPMENT
FOR OIL PRODUCTION UNDER REMOVAL OF SOLID PARTICLES)**

Ивановский А.В.

(научные руководители: доцент, к.т.н. Деговцов А.В., доцент Булат А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

На сегодняшний день в РФ основным методом эксплуатации добычных скважин является применение установок электроприводных лопастных насосов (УЭЛН), как правило центробежного типа. Данными установками добывается около 75% от общего объёма добычи нефти, и эта цифра неуклонно возрастает.

Широкое применение такого типа добычного оборудования обуславливается свойствами добываемого флюида и технологиями эксплуатации скважин (в т.ч. в одновременно-раздельной эксплуатации и добыча нефти из боковых стволах малого диаметра). Так, одной из проблем применения ЭЛН на нефтяных месторождениях с терригенными коллекторами является отказ оборудования из-за износа и засорения рабочих органов механическими примесями.

В целях защиты добычного оборудования и повышения его наработки на отказ в работе представлена был поиск методов борьбы с выносом мехпримесей в зависимости от условий эксплуатации.

Результатом работы стали рекомендации по кратковременной эксплуатации скважин, рекомендации по применению износостойких материалов и специальных конструкций скважинного оборудования (ступени с открытыми колёсами, десендеры, системы фильтрации).

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК НАСОСОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ (ELECTRONIC MANUAL OF OIL INDUSTRY PUMPS FOR STUDENTS)

Игнатъев К.В., Холомеев Е.Н.
(научный руководитель: доцент Быкова О.Г.)
Санкт-Петербургский горный университет

Важную роль в развитии нефтяной промышленности России играет высокая квалификация молодых специалистов. Обеспечению высокого уровня подготовки необходимо уделить внимание детальному пониманию принципов работы всего оборудования, используемого в процессе эксплуатации нефтедобывающих скважин. На сегодняшний день 87% скважин эксплуатируются насосным способом, поэтому студентам прежде всего особо важно понимать устройство и принцип работы того или иного нефтедобывающего насоса. Сведения об этих насосах в справочной литературе разрознены, поэтому целью выполненной работы явилось создание справочника, содержащего как сведения о насосах, так и принципы, на которых основываются разные конструкции.

Самой удобной формой справочника для студентов была принята концепция электронного справочника, в котором представлены: описание составных компонентов, входящих в устройство насоса, и принцип их работы; условия использования; технические характеристики. Обеспечить наглядное представление работы насосов в пластовых условиях возможно только при создании их анимированных 3D моделей.

Справочник выполнен в формате HTML, что позволило интегрировать видеоматериал, который призван помочь студентам понять основные конструктивные отличия насосов, разобраться с назначением отдельных деталей, определить преимущества и недостатки использования того или иного насоса.

В справочнике рассмотрены самые распространенные типы насосов, применяемых в нефтедобывающей промышленности:

1. Скважинный штанговый насос
2. Погружной электроцентробежный насос
3. Погружной винтовой электронасос
4. Диафрагменный насос
5. Струйный насос
6. Гидропоршневой насос.

Данный продукт может быть использован как студентами, так и преподавателями, для проведения лекционных и практических занятий, в которых затрагивается тема насосной эксплуатации скважин.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ШЛАНГОКАБЕЛЯ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ (THE POSSIBILITY OF IMPORT SUBSTITUTION OF UMBILICAL FOR SUBSEA PRODUCTION SYSTEMS)

Ильин Б.С.

(научные руководители: доцент Гусева Т.А., доцент Чернова Т.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Актуальность работы продиктована критическим положением дел с замещением импортных технологий и оборудования, необходимых для реализации арктических, глубоководных проектов по добыче углеводородов. Зависимость от импорта техники и технологий здесь достигает 90-95%, при этом практически 100% оборудования и технологий производится в США и Норвегии.

Уникальность подводных добычных комплексов (ПДК) заключается в осуществлении круглогодичной добычи углеводородов в сложнейших климатических условиях, даже подо льдом, без строительства платформ и иных надводных конструкций. На сегодняшний день единственным месторождением на российском шельфе, где добыча ведется с помощью ПДК, является Кириновское ГКМ, при этом стоит отметить, что поставщиком оборудования выступила американская фирма «FMC Technologies». Важным структурным элементом любого ПДК является шлангокабель, предназначенный для подачи электропитания, передачи сигналов управления и гидравлических жидкостей на объекты ПДК.

Перед российской нефтегазовой отраслью стоит сложнейшая задача по проектированию и наладке производства данного вида оборудования. При проектировании следует учитывать тяжелые условия эксплуатации, к которым относятся: волновые нагрузки, низкие температуры воздуха (до -50°C), отрицательная температура воды (до -2°C), соленость воды, приливные колебания уровня моря, течения, цунами, ледообразование, ветровая нагрузка. Потенциальным производителем шлангокабеля в России может стать компания ООО «Псковгеокабель», которая уже производит кабель, применяемый взамен колонн НКТ, данный тип кабеля по своей конструкции наиболее приближен к существующим мировым аналогам, но существенно уступает по техническим и механическим характеристикам. Также производителем может выступить завод ООО «Угличкабель», который был построен одним из мировых лидеров кабельной промышленности норвежской компанией Nexans в г. Углич в Ярославской области.

Следует отметить, что одним из ключевых условий для успешной реализации программы импортозамещения шлангокабеля для ПДК является разработка стандартов, позволяющих осуществлять комплексную поддержку процессов проектирования, производства и эксплуатации конкурентоспособной продукции (услуг) на всех стадиях жизненного цикла.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ
ОКОНЧАНИЕМ В УСЛОВИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НГДУ «ЯМАШНЕФТЬ» ПАО «ТАТНЕФТЬ»
(TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE MECHANIZED
OPERATION OF HORIZONTAL WELLS IN THE RESERVOIR
CONDITIONS OF OIL & GAS PRODUCTION DEPARTMENT
“JAMASHNEFT» PJSC "TATNEFT")**

Калинников В.Н.

НГДУ «Ямашнефть» ПАО «Татнефть»

Бурение горизонтальных скважин является традиционной технологией бурения в компании «Татнефть». Преимущество этих скважин в том, что горизонтальный ствол позволяет увеличить площадь поверхности, через которую происходит фильтрация флюида, задействовать ранее не вовлечённые в разработку участки пласта.

С целью снижения зависимости коэффициента подачи от зенитного угла с декабря 2016 года в компоновке со стандартным насосом начали производить внедрение самоустанавливающихся клапанов для горизонтальных скважин, получивших широкое распространение в ПАО «Татнефть». За время эксплуатации клапана были обнаружены конструктивные недоработки, способствовавшие к выходу клапана из строя.

В июле 2017 года специалистами НГДУ «Ямашнефть» был разработан и изготовлен клапан для горизонтальной скважины собственной конструкции. Конструкция клапана исключает возможность заклинивания при спуске и процессе эксплуатации за счет отсутствия движущихся частей.

В результате анализа в работе сделаны следующие выводы:

- Необходимо производить постоянный контроль динамического уровня в горизонтальных скважинах с целью исключения реанимаций;
- Нет никакой технологической необходимости производить спуск насосов в субгоризонтальные участки ствола;
- При спуске ШГН в горизонтальные скважины рекомендуется применять специальные клапана конструкции НГДУ «Ямашнефть»;
- На горизонтальные скважины, осложненные высоковязкой нефтью, рекомендуется применять винтовые насосы с погружным электродвигателем.

**ВИРТУАЛЬНЫЙ КАБИНЕТ «КОНСТРУИРОВАНИЕ
НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»
(VIRTUAL OFFICE «DESIGN PETROCHEMICAL EQUIPMENT»)**

Калистратов М.С., Мокрозуб В.А., Калистратова И.В.

(научный руководитель: профессор Мокрозуб В.Г.)

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Проектирование и эксплуатация нефтехимического оборудования невозможны без квалифицированного инженерно-технического персонала. Применение современных информационных технологий в учебном процессе при подготовке специалистов различных уровней (бакалавры, магистры, инженеры-специалисты) требует разработки интегрированных автоматизированных систем (АИС), а именно учебно-промышленных АИС. Одним из элементов, разрабатываемой в Тамбовском государственном техническом университете (ТГТУ) учебно-промышленной АИС автоматизированного конструирования нефтехимического оборудования, является виртуальный кабинет «Конструирование нефтехимического оборудования». Под виртуальным кабинетом понимаются компоненты информационной системы, предназначенные для студентов, изучающих специализированные учебные курсы по устройству, методам расчета и методам конструирования нефтехимического оборудования.

Функции системы («кабинета») определены знаниями и умениями, которыми должны владеть студенты для выполнения проектов, максимально приближенных к реальным.

Виртуальный кабинет представлен программами и информационными ресурсами, работающими в сети Интернет и в локальной сети (включая монопольное использование). Адрес виртуального кабинета в сети Интернет www.gaps.tstu.ru/kir.

Первая очередь системы позволяет:

- проводить механические расчеты нефтехимического оборудования. Механические (прочностные) расчеты являются обязательными при конструировании технологического (химического) оборудования, так как оно представляет собой объекты повышенной опасности.

- выбирать типоразмеры отдельных элементов нефтехимического оборудования. Типовое химическое оборудование состоит из стандартных или типовых элементов и узлов (обечайки, крышки, днища, опорные и строповые устройства, фланцы и др.)

- получать справочные данные, необходимые для разработки конструкции (механические свойства материалов, коррозионная стойкость материалов, виды сварных швов и др.);

- по 3D-моделям ознакомиться с типовыми конструкциями элементов. Современные графические средства позволяют создавать 3D-модели элементов и узлов максимально приближенные к реальным.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (STRUCTURE OF THE SYSTEM OF PAYMENT FOR THE STRENGTH OF PETROCHEMICAL EQUIPMENT)

Калистратова И.В., Мокрозуб В.А.

(научный руководитель: профессор Мокрозуб В.Г.)

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Технологическое оборудование (ТО) предприятий нефтехимической промышленности должно надежно работать в течение заданного времени и быть безопасным для обслуживающего персонала и окружающей среды. Работоспособность и безопасность ТО достигается в том числе и с помощью механических расчетов (расчетов на прочность).

Методики механических расчетов представлены в нормативных документах, например, серия ГОСТ Р 52857–2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».

В настоящее время элементы, подлежащие расчету (обечайки, фланцы, валы и др.), и вид самого расчета (прочность, жесткость, устойчивость и др.) определяет конструктор в зависимости от условий эксплуатации, испытаний и монтажа ТО.

Предлагается новая схема механических расчетов ТО (рис.1), в которой элементы, подлежащие расчету, и виды этих расчетов, определяются автоматически с использованием базы знаний.

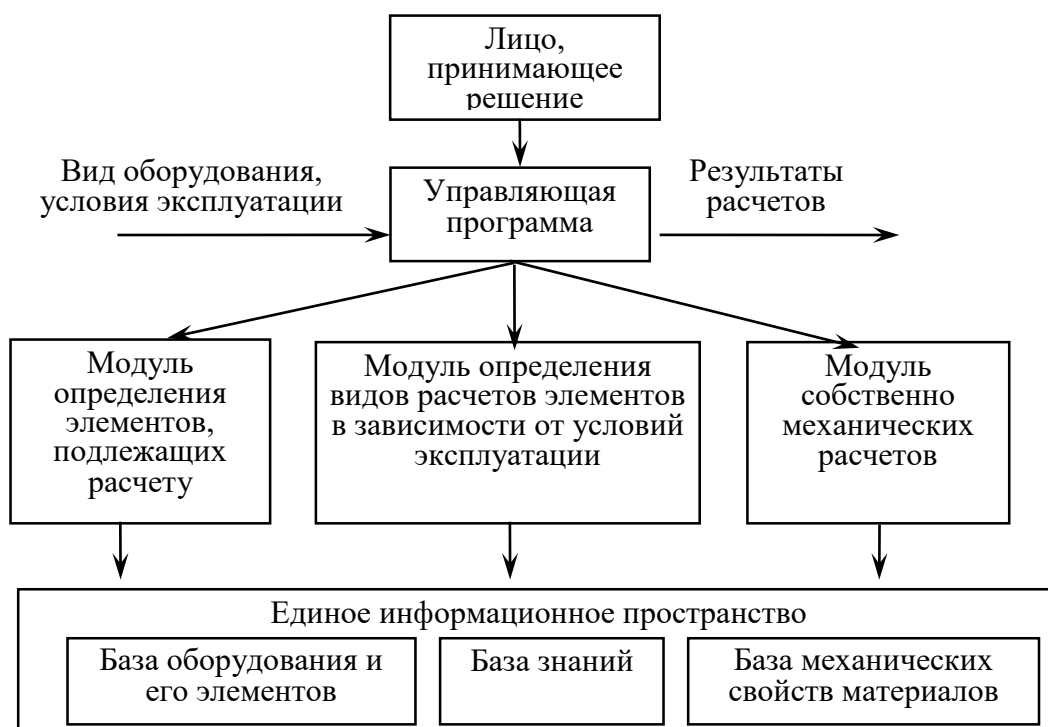


Рис. 1. Предлагаемая схема выполнения прочностных расчетов ТО

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ЗАВОДЕ
(INCREASE OF RELIABILITY OF OPERATION OF HEAT
EXCHANGING EQUIPMENT AT THE OIL REFINERY)**

Кожемятов К.Ю.

(научный руководитель: доцент Булавка Ю.А.)

Полоцкий государственный университет

Основная часть технологических процессов на нефтеперерабатывающих заводах связана с нагреванием, охлаждением, испарением, конденсацией и кристаллизацией участвующих в процессе сырья и продуктов. Что требуют всестороннего изучения тепловых свойств нефти и нефтепродуктов. Для более эффективного использования тепловой энергии технологических потоков и снижения себестоимости получаемых продуктов широко используется теплообменное оборудование, составляющее более 30% емкостного оборудования предприятия. При этом, в соответствии с Законом о промышленной безопасности Республики Беларусь от 12 января 2016 г. установки нефтеперерабатывающего завода являются опасными производственными объектами, а значит к оборудованию производства предъявляются жесткие требования по обеспечению промышленной безопасности.

Цель данного исследования заключается в выделении и усилении слабых мест в теплообменном оборудовании, используемом на установках нефтеперерабатывающих производств, для повышения надежности и безопасной эксплуатации оборудования в течение всего жизненного цикла.

Выполненный анализ надежности и безопасности в процессе эксплуатации теплообменного оборудования на наиболее крупном по объему переработки сырья белорусском нефтеперерабатывающем заводе позволил установить, что: наибольшее распространение на НПЗ получили кожухотрубчатые теплообменники с выдвижной трубной системы. Слабыми местами таких теплообменников являются патрубki штуцеров входа/выхода потоков теплоносителей, коррозионный износ перегородок распределительных камер, коррозионный износ и утонение металла в местах вальцовки трубок в трубных досках; наибольшую сложность для проведения ревизии и оценки технического состояния и пригодности к дальнейшей эксплуатации представляют скребковые кристаллизаторы, имеющие конструкцию теплообменника типа «труба-в-трубе». Наибольшему износу, как механическому, так и коррозионному, подвержены внутренние трубки аппарата. При этом отсутствует возможность для проведения полноценного визуального и измерительного контроля, а также для ультразвуковой толщинометрии.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В
СВАРНОМ ШВЕ БЕСКОНТАКТНЫМИ ТЕПЛОВЫМИ
МЕТОДАМИ
(DEVELOPMENT OF METHODS FOR THE DETERMINATION OF
DEFECTS IN A WELDED JOINT BY NON-CONTACT THERMAL
METHODS)**

Корецкий К.И.

(научные руководители: , к.т.н., доцент Сорокин В.Н.,
доцент Антонов А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Диагностика сварных соединений нефтегазовых сооружений объемный и трудоемкий процесс, занимающий не малое количество времени. На примере диагностики сварных соединений таких крупных сооружений, как вертикальных стальных резервуаров больших объемов, уйдет не мало времени для проверки всех сварных швов.

Для решения данной прикладной задачи необходимо выбрать метод и инструмент, позволяющий выявлять аномальные и дефектные зоны сварных соединений в нефтегазовых металлоконструкциях на некотором расстоянии, так же охватывающий достаточную площадь для продуктивной диагностики.

С этой целью предлагается разработать методику, позволяющую выявлять дефекты в сварном шве при помощи тепловизионного контроля и дополнительного программного обеспечения, прилагаемого к тепловизору FLIR SC-620.

Получены предварительные результаты при диагностике сварного соединения крупно габаритных стальных листов марки 09Г2С служащих для сборки вертикальных стальных резервуаров.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПАО «ГАЗПРОМ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ
(A STUDY OF ACCIDENTS IN REFINING FACILITIES OF PJSC
GAZPROM WITH THE USE OF DIFFERENT METHODS)**

Коробова Р.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова М.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В период с 2012 по 2017 годы на территории Российской Федерации каждый год регистрируется около 1500 смертельных случаев на производстве, и 20000 случаев производственного травматизма. На объектах нефтепереработки за тот же период времени регистрируется около 70 несчастных случаев, в том числе 15 смертельных ежегодно. Таким образом, вопрос необходимости снижения количества несчастных случаев на производстве остается очень актуальным. Один из наиболее эффективных подходов, направленных на снижение количества несчастных случаев – расследование и анализ их причин.

Анализ несчастных случаев на производстве – это исследование и распределение несчастных случаев по видам производств, травмирующим факторам и причинам их возникновения в целях выявления общих тенденций и принятия предупреждающих мер.

В настоящее время для анализа несчастных случаев на производстве существуют как отечественные, так и зарубежные методы. Данные методы применяются с целью установления причин и предотвращения производственного травматизма. К основным методам относятся:

- Статистический;
- Монографический;
- Метод «домино»;
- Метод «Диаграмма Ишикавы».

В рамках данной работы проведен анализ динамики производственного травматизма на территории Российской Федерации за последние 5 лет. А также исследование несчастных случаев на объектах нефтепереработки ПАО «Газпром», с использованием различных методов.

**АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ СКВАЖИННЫХ
СЕПАРАТОРОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В СОСТАВЕ
СШНУ**
**(ANALYSIS OF EXPLOITATION FEATURES OF WELL DESANDERS
AS A PART OF WALKING BEAM SUCKER-ROD SYSTEM)**

Корольков Д.О.

(научный руководитель: доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последние десятилетия с распространением практики интенсификации добычи нефти, в том числе с использованием повышенной депрессии на пласты, увеличилась интенсивность воздействия на ПЗП. Это приводит к повышенному выносу незакрепленного проппанта и песка в процессе разрушения скелета пластов. В результате практически 54% отказов скважинного насосного оборудования (СНО) сегодня происходят по причине засорения механическими примесями (МП). В отдельных же случаях доля таких отказов может достигать до 80%. Поэтому задача борьбы с механическими примесями достаточно актуальна.

Из существующих на сегодняшний день технических методов борьбы с негативным влиянием МП на СНО, наилучшим является применение сепараторов механических примесей. Они имеют более широкий диапазон извлекаемых частиц по гранулометрическому составу и менее подвержены засорению конгломератами МП и составных частей откачиваемого флюида. Сепараторы можно разделить на сепараторы гравитационного и инерционного принципа действия, хотя, как правило, работают оба эти принципа. Основным недостатком гравитационных сепараторов является их низкий коэффициент сепарации (степень очистки от МП), особенно плохо работают законы гравитационной сепарации в условиях перекачки высоковязкой жидкости и газожидкостных смесей. Сепараторы инерционного принципа действия имеют высокий коэффициент сепарации по сравнению с гравитационными сепараторами. Они могут быть оснащены приводной частью (от вала погружного электродвигателя), или обеспечивать возникновение центробежных сил за счет создания вращения потока жидкости в специальных каналах устройства.

Однако опыт работы сепараторов песка в малодебитных скважинах в составе установок скважинных штанговых насосов (СШНУ) показывает, что существующие ныне конструкции в данных условиях малоэффективны. В отличие от сепараторов для электроприводных центробежных насосов, поток жидкости не постоянный, поэтому необходимо учитывать влияние параметров работы привода (число качаний, длина хода, закон движения) при проектировании сепараторов для СШНУ.

В докладе представлен анализ влияния этих параметров на эффективность сепараторов механических примесей.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ ПРИ РАВНОВЕСИИ
ДАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛИРУЕМОГО
ДАВЛЕНИЯ В ЗАТРУБНОМ ПРОСТРАНСТВЕ
(FEATURES OF DRILLING TECHNOLOGY IN EQUILIBRIUM
PRESSURE WITH THE USE OF CONTROLLED ANNULUS
PRESSURE)**

Кудратов Н.Н.

(научный руководитель: Гришин Д.В.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Вскрытие пластов на репрессии не всегда позволяет добиться качественного вскрытия продуктивных пластов и достижение высоких технико-экономических показателей бурения. Во-первых, возможно сильное загрязнение ПЗП, поглощения бурового раствора. Во-вторых, затрудняются условия разрушения горных пород, снижается механическая скорость бурения. Для решения описанных проблем может применяться вскрытие продуктивных пластов на равновесии, что обеспечивает увеличение скорости проходки при уменьшении разности забойного и пластового давлений.

Управление способами вскрытия пластов в настоящее время ведется по нескольким основным направлениям. Одно из них - создание промывочных агентов, которые временно закупоривают поровые каналы пласта, а второе - разработка технологии, позволяющая вскрывать продуктивный пласт без создания репрессии на пласт.

В современном бурении используют целый ряд технологий, позволяющие вести бурение скважины в условиях регулирования давления в скважине. Бурение с созданием равновесия давлений в системе «скважина-пласт» позволяет повысить время работы долота, увеличить скорость бурения, а также сократить время и стоимость бурения.

Оценка передовых технологий бурения скважин с гибким регулированием забойного давления показала, что большинство этих технологий применяются для вскрытия пластов с АНПД, а для вскрытия пластов с АВПД используются технологии с применением избыточного давления на устье скважины. Установлено, что наиболее оптимальным способом вскрытия продуктивных пластов с АВПД является технология бурения скважин на равновесии с обычной схемой циркуляции промывочной жидкости, которая включает в себя вращающийся превентор и специальный дроссель.

Применение системы контролируемого давления при строительстве наклонных и, в перспективе, горизонтальных скважин на месторождениях Республики Узбекистан позволит получить вышеуказанные преимущества.

**АНАЛИЗ ПРИЧИН СЛОМОВ ВАЛОВ УЭЦН ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН НА ВАНКОРСКОМ
МЕСТОРОЖДЕНИИ**
**(THE ANALYSIS OF THE REASONS OF BREAKAGE OF SHAFT OF
ESP AT OPERATION OF WELLS ON THE VANKOR OILFIELD)**

Кузнецов И.В., Долов Т.Р.

(научные руководители: доцент Деговцов А.В., доцент Кривенков С.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Ванкорское месторождение характеризуется значительными значениями дебитов скважин, средний дебит составляет 458 м³/сут. Основным способом эксплуатации скважин на Ванкорском месторождении являются установки электроприводных центробежных насосов (УЭЦН). При этом эксплуатация скважин на Ванкорском месторождении осложнена целым рядом факторов: высокое содержание КВЧ скважинной продукции, высокий газовый фактор, коррозия, сложные профили скважин с большими горизонтальными участками. Все эти осложняющие факторы оказывают значительное влияние на наработку до отказа скважинного насосного оборудования.

Анализ причин преждевременных отказов оборудования показывает, что одной из причин таких отказов является сломы валов скважинного оборудования УЭЦН.

В материалах доклада представлен анализ 34 отказов по причине «слом вала» на Ванкорском месторождении за 2017 год. Анализ отказов показал, что 44% сломов носят пластический характер и 56% отказов связано с усталостным характером сломом валов.

Пластический слом валов происходит под углом 90° к оси вращения и, как правило, связан со значительным радиальным износом вала под воздействием механических примесей.

Усталостные сломы валов происходят без роста нагрузок, как правило, под углом 45° к оси вращения в местах значительных концентраций напряжений. В частности, таким концентратором напряжений являются шлицы валов. Анализ изломов валов показал, что большинство усталостных сломов (84%) происходят именно по шлицам в районе муфтового соединения.

Анализ параметров работы установок по рассматриваемым 34 отказам показал, что преждевременные отказы, вызванные усталостным сломом вала, могут происходить за весьма короткий промежуток времени (средняя наработка до отказа по причине усталостного слома вала составляет 74 суток). Основными причинами усталостных сломов валов на Ванкорском месторождении являются: воздействие механических примесей (68%) и колебание частоты выходного напряжения (15%).

Представлены результаты 3D моделирования в программе SolidWorks нагруженного состояния шлицевых соединений валов УЭЦН и результаты численных экспериментов по определению усталостной прочности валов в зависимости от условий эксплуатации.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСХОДА ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ В
УСТАНОВКЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА
(ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF DIETHYLENE GLYCOL
CONSUMPTION ON COMPLEX GAS TREATMENT PLANT)**

Кузнецова А.Р.

(научный руководитель: доцент Калашников П.К.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Подготовка газо- и нефтепродуктов к транспорту является важной частью всего процесса добычи, подготовки и переработки углеводородов. Снижение эффективности подготовки продуктов к транспорту приводит к увеличению количества побочных продуктов, повышение себестоимости товарного продукта и снижение его качества.

Одной из проблем, требующих решения, является расчет подачи диэтиленгликоля (ДЭГ) в цех абсорбционной осушки установки комплексной подготовки газа. Существующие методики расчета не всегда обеспечивают достаточную степень точности, что может привести к повышенным расходам ДЭГ.

Целью данной работы является анализ существующих методик расчета расхода ДЭГ.

В работе проанализированы существующие методики определения необходимого количества ДЭГ. Создана имитационная модель процесса подготовки газа к транспорту, на ней протестированы полученные в результате расчета по приведенным методикам данные по расходу и концентрации ДЭГ. На основе полученных из модели данных проведена оценка эффективности рассматриваемых методик расчета.

Расчеты проводились на основе реальных данных, целью которых было определение минимального расхода ДЭГ, необходимого для получения углеводородного газа заданного качества с учетом зависимости температуры точки росы от количества подаваемого ДЭГ.

В дальнейшем планируется применить полученные данные в процессе оптимизации подготовки газа к транспорту на этапе его осушки.

**АНАЛИЗ РИСКОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ЭТАПАХ
ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ
(ANALYSIS OF RISKS OF LIFTING CRANES AT VARIOUS LIFE
STAGES)**

Кузьминская Я.Б.

(научные руководители: доцент Фомина Е.Е., ассистент Ансталь Н.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По данным Ростехнадзора с 2005 по 2016 годы, на поднадзорных объектах, использующих подъемные сооружения и механизмы, произошло 476 аварий и 826 несчастных случаев со смертельным исходом. Среди причин аварийности и травматизма можно выделить следующие: отсутствие производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности; допуск к работам персонала, не имеющего необходимой квалификации; отсутствие на объекте проектов производства работ, правил производства работ, должностных и производственных инструкций; несвоевременное проведение плановых осмотров, ремонтов и технических освидетельствований подъемных сооружений; низкий уровень трудовой дисциплины и нарушение технологии производства работ.

Актуальность исследования связана с необходимостью разработки руководства по использованию грузоподъемных кранов на различных жизненных этапах, для обеспечения комплексной безопасности при их эксплуатации.

В работе выявлены риски на различных жизненных этапах (проектирование, изготовление, транспортировка, приемка – входной контроль, ввод в эксплуатацию, эксплуатация и утилизация) грузоподъемного крана типа КС-55713-3 и предложены пути решения по их снижению. Следует отметить, что на этапе эксплуатации грузоподъемного крана наблюдается наибольшее количество рисков: риск сбоя в работе конструктивных элементов и перенагрузка, риск потери устойчивости, падения груза, падения стрелы, риск поражения электрическим током при выполнении работ вблизи проводов линий электропередач в результате прикосновения стрелы крана и т.д.

Для обеспечения безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, в работе выполнены расчеты на прочность элементов крана и его устойчивости. Проанализирована карта специальной оценки условий труда, разработаны мероприятия с целью снижения воздействия вредных производственных факторов на водителя грузоподъемного крана.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПУТЕВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (USING LINE HEATERS IN ARCTIC CONDITIONS)

Куликова А.А., Прудникова К.А.

(научные руководители: к.т.н., ассистент Дубинов Ю.С.,
доцент Белоцерковская Ю.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По статистике за последние годы большинство ископаемых сосредоточены вдоль арктического побережья. Освоение и разработка Арктического шельфа являются перспективными и актуальными задачами, поставленными перед Российской Федерацией. Разработка месторождений способна дать значительный импульс промышленности: возникают новые рабочие места, повышается налогооблагаемая база, улучшается демографическая ситуация. По прогнозам, месторождения на суше постепенно истощаются, а запасы углеводородов Арктики огромны. Шельф, которым владеет Россия, хранит до 25% запасов нефти и до 50% — всех разведанных запасов газа страны. Однако, из-за недостаточного технического оснащения, ведется эксплуатация только одного месторождения. Одна из существующих проблем – транспортировка нефти и газа от месторождений. Использование судов нерентабельно, так как требует дополнительные затраты на ледокольный флот, наиболее выгодный вариант - проложить под водой трубопровод. Уже сегодня в мире каждую третью тонну нефти добывают в море. Трубопроводный транспорт углеводородов является наиболее экономически выгодным и безопасным для окружающей среды. Также он обладает рядом преимуществ таких как, значительная дальность перемещения сырья, широкий диапазон вязкости транспортируемых углеводородов, бесперебойная работа с редкими перерывами на обслуживание и ремонт, возможность транспортировки сырья в различных климатических условиях, высокая пропускная способность по сравнению с другими видами транспорта, минимальные энергетические затраты.

Однако вследствие низких температур, при выходе флюида происходит выражение различных фракций, что замедляет или совсем останавливает транспорт. Решением данной проблемы является установка путевых подогревателей на протяжении всей длины трубопровода.

Цель работы: определение количества путевых подогревателей; их влияние на работоспособность сварных соединений, долговечность. Так же в рамках работы предлагается система питания этих установок.

Расчет выполняется аналитически и при помощи компьютерного моделирования в SolidWorks, полученные результаты сравниваются.

**ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В MWD ТЕЛЕМЕТРИИ ДЛЯ
БУРЕНИЯ СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИН
(ADVANCED TECHNIQUES FOR MWD TELEMETRY FOR ULTRA-
DEEP WELLS)**

Курбанов Р.К.

(научный руководитель: д.т.н. Кульчицкий В.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Геонавигационные системы позволяют нам получать в режиме реального времени с забоя скважины в процессе бурения важную информации для безаварийного бурения скважины согласно программе. Чем больше и чаще информацию мы получаем, тем наше представление становится полнее, повышается эффективность управления траекторией ствола скважины.

Основным каналом связи среди современных геонавигационных приборов является гидравлический канал. Гидравлический канал связи является мировым стандартом для передачи информации в реальном времени от MWD и LWD систем. В основном из-за своей надежности, относительной простоте осуществления связи по сравнению с другими каналами связи (кабельные, электромагнитные).

Современные MWD и LWD системы значительно увеличили количество замеряемых на забое параметров, вместе с тем основным вызовом для гидравлического канала связи является увеличение скорости передачи данных, которая у современных MWD систем варьируется от 1 до 12 битов в секунду. Из-за небольшой скорости передачи данных основная масса информации хранится в памяти прибора и становится доступной только, когда ее поднимают на поверхность. В режиме реального времени передается незначительная ее часть. Увеличение объема передаваемой информации даст большее представление о фактической траектории, геологическом разрезе и позволит бурить скважины по более сложной пространственной траектории.

При бурении глубоких и сверхглубоких скважин, сигнал по гидравлическому каналу связи становится особо чувствительным и подверженным разрушению ввиду большой длины ствола скважины. В статье описаны технологии по улучшению качества гидравлического канала связи при бурении сверхглубоких скважин. Также, описаны технологии передачи данных по гидравлическому каналу в сжатом виде. Использование этой технологии позволяет увеличить объем получаемой информации в режиме реального времени в несколько раз. Приводится опыт использования автором данной технологии в компании Шлюмберже при бурении скважины на Приразломном месторождении в Западной Сибири. Использование передачи данных в сжатом позволило увеличить объем передаваемой информации на 600%, чем при традиционной передаче.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА В ЛАБОРАТОРИИ (USE OF THE VORTEX PIPE FOR RECEIVING COLD IN LABORATORY)

Куриленко И.А.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Необходимость получения холода была и остается одной из важных задач для различных сфер жизнедеятельности. Как, например, в лаборатории – для охлаждения низкокипящих веществ и аналитических блоков оборудования, так и в промышленности, где низкотемпературные технологии получили широкое применение на всех этапах производственного цикла СПГ – от изготовления до его использования [1].

Наиболее популярным решением в области холодопроизводства является применение парокompрессионных машин. Однако, основным недостатком хладогенераторов подобного типа является необходимость использования хладагентов, применение которого актуально только при высоких мощностях производства [1].

Альтернативным способом получения холода является применение установок на основе вихревой трубы. Суть вихревого эффекта заключается в разделении газа при закручивании в цилиндрической или конической камере на два потока. На периферии образуется поток с большей температурой, а в центре – охлажденный поток, причем вращение в центре происходит в другую сторону, чем на периферии.

По энергетической эффективности и удельной холодопроизводительности вихревые трубы значительно уступают турбинным и парокompрессионным машинам. Поэтому в областях, где холод является постоянной необходимостью, вихревые аппараты неконкурентоспособны по отношению к другим видам холодильной техники. Однако, в лабораторных условиях требуется только периодическая потребность в получении холода: при охлаждении растворов, подготовке полимеров к испытаниям, охлаждение блоков приёма ИК-излучения и т.д. В этих случаях, когда нецелесообразно содержать стационарные установки, вихревые холодильники выигрывают по сравнению с фреоновыми.

Список литературы:

1 Технология получения малотоннажного СПГ с двумя контурами охлаждения// Neftegaz.ru. 2018. №2. С. 50-54.

2 Кондратенко А.Д., Карпов А.Б., Козлов А.М., Мещерин И.В. российские малотоннажные производства по сжижению природного газа// Нефтегазохимия. 2016. №4. С. 31-36.

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКОВ
ПИТАНИЯ
(THE ANALYSIS OF FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF POWER
SUPPLIES)**

Левина К.О.

(научные руководители: д.т.н., профессор Капустин О.Е.,
доцент Сингаевский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Решение проблемы обеспечения требуемого качества сварных соединений является актуальной задачей. Качество сварных соединений зависит от многих факторов.

В работе было исследовано влияние параметров функциональных характеристик инверторных источников питания (статической вольтамперной характеристики, горячего старта, форсажа, антистикинга, принудительного обрыва дуги и других) на качество технологического процесса сварки. Было показано, что с помощью регистратора ИНЭУМ могут быть определены все параметры функциональных характеристик сварочных источников питания.

Причем требуемые значения параметров источника определяются характеристиками конкретного технологического процесса. Поэтому для обеспечения качества сварных конструкций необходимо: иметь источники, позволяющие синтезировать требуемые процессом характеристики и их значения; регистрировать текущие значения параметров.

Представлен отечественный регистратор параметров функциональных характеристик. Приведено сопоставление состава функциональных характеристик современных источников питания.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НИКЕЛИДА ТИТАНА ДЛЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В КАЧЕСТВЕ ПРИВОДА ДИАФРАГМЫ В
ДИАФРАГМЕННОМ НАСОСЕ
(INVESTIGATION OF TINI FOR USE AS A DRIVE DIAPHRAGM IN A
DIAPHRAGM PUMP)**

Лукьянова О.А., Дубинов Ю.С.

(научный руководитель: профессор Прыгаев А.К.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Интеллектуальные материалы – это материалы, обладающие особыми свойствами. К примеру, эффектом памяти формы. Данный эффект представляет собой восстановление формы конструктивного элемента при нагреве, который предварительно был деформирован при температуре фазового превращения.

Одним из свойств материалов с памятью формы является свойство двойникования, т.е. переориентации части кристаллов в положение, симметричное по отношению к первой части плоскости двойникования, оно и будет рассмотрено как основное при проектировании диафрагменного насоса.

Применение данной конструкции позволит снизить затраты энергии, так как из диафрагменного насоса будет исключен электродвигатель и редуктор [1].

В рамках данной работы предлагается рассмотреть возможность применения интеллектуальных материалов при конструировании диафрагменного насоса [2].

Предложена конструкция лабораторного стенда для проверки возможности использования никелида титана в качестве привода диафрагмы в диафрагменном насосе.

Список литературы:

1. Лукьянова О.А., Дубинов Ю.С. Использование эффекта двойникования никелида титана при проектировании диафрагменных насосов // Тезисы докладов XII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России». 12-14 февраля 2018 г. – М.:РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018, с.340.

2. Лукьянова О.А., Дубинов Ю.С., Таскаев С.В. Использование свойства двойникования при создании оборудования для нефтяной и газовой промышленности // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - НЕФТЕГАЗОВОМУ РЕГИОНУ». 24-28 апреля 2017 г. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017 с.198-200.

**РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ, МЕТОДОВ РАСЧЕТА И
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ
РЕАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION, METHODS OF
CALCULATION AND DESIGN OF JET DEVICES FOR THE
IMPLEMENTATION OF OIL AND GAS TECHNOLOGIES)**

Ляш Д.А., Лукинов В.А.

(научный руководитель, к.т.н., доц. кафедры МОНПП И.А. Пахлян)
ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет

Струйные аппараты (СА) широко используют в технологических системах при бурении, при освоении, при добыче нефти и газа, интенсификации добычи пластового флюида. По сравнению с другими устройствами аналогичного функционального назначения они просты и надежны. Однако, длительный опыт их использования показал, что конструкции струйных аппаратов далеки от совершенства, так как включают элементы, геометрические характеристики которых не обоснованы ни теоретически, ни экспериментально, а лишь формально перенесены из опыта эксплуатации газожидкостных струйных насосов и с 20-х годов прошлого века практически не менялись.

Указанные недостатки приводят к дополнительным затратам рабочей силы, материалов, времени, ухудшают экологическую обстановку в прилегающей к скважине зоне и безопасность технологического процесса. Поэтому задача совершенствования конструкции струйных аппаратов и технологических процессов с их использованием актуальна, экономически оправдана и экологически необходима.

В процессе работы проводился анализ и обзор струйных аппаратов, используемых в технологических системах при добыче и переработке нефти и газа, при бурении и ремонте скважин, а также применение гидроэжекторных смесителей для процессов приготовления буровых, промывочных и тампонажных растворов.

В результате исследования разработана экспериментальная установка для исследования гидравлической части струйного аппарата, а именно - исследования зависимости коэффициента эжекции от геометрии проточной части струйного аппарата-смесителя. Обоснованы требования к конструкции струйного аппарата для обеспечения максимального коэффициента эжекции.

Сформулированные принципы и разработанные методики расчета позволили создать смесительное оборудование, эффективность применения которого подтверждена экспериментальными исследованиями. Разработана новая конструкция струйного аппарата, эффективно работающего с насосом низкого давления.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА
(INFORMATION TECHNOLOGY OF DESIGNING OF THE
UNDERWATER PIPELINE)**

Мазуренко Н.А.

(научные руководители: д.т.н., профессор Безкорвайный В.П.,
доцент Герасимов В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Морские трубопроводы обеспечивают сбор продукции скважин с подводно-устьевых комплексов на платформу, промысловый и межпромысловый транспорт углеводородов между платформами и берегом, перевалку нефти на танкеры или отгрузку продукции по магистральным трубопроводам потребителю.

В настоящее время технологии информационного моделирования повсеместно внедряются в сферу проектирования сложных гражданских и промышленных сооружений. Они позволяют сократить общую продолжительность работ и сократить издержки из-за ошибок в проектировании, работать над одним проектом географически разрозненным группам специалистов, точнее оценивать эффективность применяемых проектных решений и инноваций.

В виду новизны использования информационного моделирования, а также недостаточной проработки процесса проектирования подводных трубопроводов предлагается решение в виде рабочей информационной технологии проектирования для морского трубопровода. Для этого в работе рассматривается структура типового единого информационного пространства (ЕИП) с целью анализа и разработки наглядных схем процессов создания технологической схемы линейного объекта и информационной модели сооружения.

Предлагается схема организации проектных работ, которая может быть использованы при проектировании новых подводных участков трубопроводных систем на территории Российского шельфа.

УДК 622. 692

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТБОРА ПРОБЫ НЕФТИ С ВОДНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ
(DEVICE FOR DETERMINING THE THICKNESS OF THE OIL
LAYER ABOVE WATER)**

Максутов З.А.

(научный руководитель: доцент Денисламов И.З.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Нефть и нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями внутренних водоемов, вод и морей. Во избежание серьезных экологических проблем при аварийных разливах нефти из трубопровода или резервуара необходимо оперативно предпринять меры по ликвидации последствий аварии, в частности, оценить степень загрязнения водной поверхности нефтепродуктами.

Для того, чтобы оценить степень загрязнения нефтепродуктами природных водоемов, то есть узнать объем разлившейся нефти, необходимо знать лишь два параметра: площадь разлива и толщину пленки над водой. На данный момент существуют довольно точные методы определения площади разлива, однако устройства, используемые сейчас для определения толщины нефти над водой, обладают рядом недостатков, такими как недостаточная точность измерений, неудобство в использовании и дороговизна. Данные недостатки оказывают большое влияние на точность оценки объемов разлившейся нефти.

Целью данной работы являлось усовершенствование пробоотборного устройства, оценивающего толщину нефти над водой на основе уже существующих разработок. Новое устройство должно обеспечить более высокую точность оценки толщины слоя нефти над водой при любой его толщине, а также удобство эксплуатации. К тому же отбор должен производиться за более короткое время.

Результатом данной работы является создание нового пробоотборного устройства, соответствующего вышеперечисленным требованиям. Техническая задача выполняется тем, что в устройстве для отбора пробы нефти с водной поверхности, содержащем отсекаТЕЛЬ нефти над водой и насос для подачи в нефть растворителя, отсекаТЕЛЬ в конической головке имеет съемную пробку с герметично встроенной трубкой с двумя запорными вентилями, один из которых служит для подачи в полость отсекаТЕЛЯ органического растворителя, а второй соединен трубкой с делительной воронкой, в полости которой создается вакуум с целью перевода жидкостей из отсекаТЕЛЯ в делительную воронку.

Проведенные испытания показали, что предложенное устройство превосходит характеристики указанных прототипов и, по сути, является завершающим вариантом серии устройств по определению толщины слоя нефти над водой.

Стоит отметить, что данное устройство также применимо для оценки процентного содержания нефти в продукции высокообводненных нефтедобывающих скважин после отбора объемной пробы скважинной жидкости объемом 1-3 м³.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ С
ОТКРЫТЫМИ РАБОЧИМИ КОЛЕСАМИ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ
ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ
(RESEARCH OF THE WORK OF CENTRIFUGAL PUMPS WITH
OPEN WORK WHEELS WHEN PUMPING VISCOUS FLUID)**

Мамалиев И.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из основных в нефтедобывающей промышленности России является способ эксплуатации скважин с помощью установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН), которыми в настоящее время добывается более 70 % нефти в нашей стране.

В последнее время в связи с активным применением технологий интенсификации добычи, которая сопровождается увеличением депрессии на пласт, увеличением требуемых напоров и температуры откачиваемой жидкости, а также широким применением гидроразрывов пластов, эксплуатация УЭЦН существенно осложнилась. Теперь типичный скважинный флюид содержит как пузырьки газа, так и твердые частицы, а перекачивание его обычными центробежными ступенями (особенно для насосов на малые подачи) связано с риском засорения проточных каналов механическими примесями или их закупорки скоплениями свободного газа. Другие осложнения в работе ЭЦН связаны с необходимостью добычи высоковязких пластовых жидкостей.

Эти проблемы могут быть решены путем применения насосов с открытыми рабочими колесами, поскольку:

- 1) течение в осевых зазорах открытых рабочих колес диспергирует пузырьки газа и гомогенизирует скважинную жидкость;
- 2) уменьшается вероятность засорения проточных каналов твердыми частицами;
- 3) отсутствие дисков в рабочих колесах ступеней снижает дисковые потери.

В связи с ростом популярности применения открытых рабочих колес на стендах кафедры МОНиГП были проведены комплексы испытаний ступеней ЭЦН на воде и вязких жидкостях, построены расчетные и фактические характеристики ступеней, получены пересчетные коэффициенты, определены области применения стандартных и модернизированных методик пересчета характеристик центробежных насосов.

Полученные результаты экспериментальных работ позволяют повысить энергоэффективность добычи за счет повышения точности при расчёте и проектировании рабочих органов ЭЦН и их подборе к скважине (в том числе с учётом себестоимости их изготовления).

ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИРАЛЬНОВИТОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА (COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS MODEL OF COIL-WOUND HEAT EXCHANGER)

Мастюгин А.М.

(научные руководители: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.,
доцент Андриканис В.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Спиральновитой теплообменный аппарат является ключевой единицей оборудования для получения сжиженного природного газа в следующих технологических процессах: SMR, C3MR, DMR, AP-X, MFC.

Несмотря на распространенность теплообменников такой конструкции, в настоящее время отсутствует достоверная математическая модель процессов, происходящих внутри аппарата, и методика выбора его геометрических параметров. Это связано со сложностями расчета температурного режима, а именно: в процессе теплообмена внутри аппарата происходят фазовые переходы, и часть аппарата работает в двухфазной области; в теплообмене участвует большое количество потоков с разной температурой и давлением; испарение смешанного хладагента не происходит при постоянной температуре, вместо этого компоненты испаряются последовательно, причем испарение одного компонента приводит к изменению парциальных давлений и температур испарения остальных компонентов.

Из-за указанных сложностей в настоящее время не представляется возможным спроектировать внутреннюю аппаратуру спиральновитого теплообменного аппарата без проведения эмпирических исследований, что связано с большими материальными и временными затратами.

Для решения данной проблемы предлагается создать достоверную математическую модель процессов, происходящих внутри аппарата, с использованием верифицированного пакета конечно-элементного анализа. Наиболее достоверным пакетом для решения задач гидродинамики в данных условиях является пакет ANSYS Fluent. Моделирование и анализ с помощью вычислительной гидродинамики позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа «проектирование – изготовление – испытания».

Для получения удовлетворительной сходимости математической модели с реальными данными необходимо проводить расчет с использованием различных моделей турбулентности, которые заложены в пакет ANSYS Fluent (модели k- ϵ , k-w, RSM и т.д.).

В дальнейшем сформированную математическую модель можно будет применять для оптимизации конструкции существующих спиральновитых теплообменников, а также для конструирования новых, более эффективных аппаратов.

**РАЗРАБОТКА ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ
ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ
АППАРАТОВ ЭЦН 5-80
(DEVELOPMENT OF SEMI-AUTOMATIC UNIT FOR THERMAL
SPRAYING OF GUIDE VANES OF ESP 5-80)**

Матюшкин А.Е.

(научные руководители: с.н.с., доцент Гусев В.М., Науменко И.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Эксплуатация нефтедобывающих скважин с помощью электроцентробежных насосов (ЭЦН) является одним из основных способов добычи нефти. От ресурса работы деталей ЭЦН во многом зависит объем добываемой нефти. На долю этой пары направляющих аппарат- втулка приходится около 20% от всех отказов насосов. Объемы производства и ремонта направляющих аппаратов исчисляются в 10-15 млн. в год.

В настоящее время ремонт направляющих аппаратов производится методом расточки внутренней поверхности ступицы и последующей запрессовкой втулки из стали ШХ15. При этом из-за малой толщины стенок ступицы иногда на 50% деталей происходит ее разрушение при запрессовке втулки.

Проведенные в работе предварительные исследования показали перспективность использования методов напыления электродуговой металлизации для восстановления внутренней поверхности ступицы направляющих аппаратов.

В «Техническом задании», разработанном СЦБПО ЭПУ г. Сургут сформулированы требования к напыленным покрытиям. Износостойкость покрытий должна быть в 2 раза выше чугуна, их коррозионная стойкость должна превышать стойкость чугуна, покрытие должно выдерживать механическую обработку точением твердосплавной пластиной (Т15К6). Гарантийный срок эксплуатации реставрированных аппаратов не менее 18 месяцев непрерывной работы.

Для выполнения поставленных требований в работе были выбраны материалы для напыления композиционных покрытий и разработана технология электродугового напыления на внутренние поверхности малого диаметра, обеспечивающая равномерную толщину покрытий по всей глубине ступицы. Изготовлен действующий макет автоматизированной установки для напыления покрытий, который позволит провести отработку режимов автоматизированного напыления, обеспечивающих равномерное распределение компонентов покрытия по объему напыленного слоя.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУЙНОГО НАСОСА (INVESTIGATION OF JET PUMP CHARACTERISTICS)

Милютин С.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Наиболее распространёнными видами оборудования для добычи нефти из боковых стволов малого диаметра в России являются УЭЦН габарита 2А и 3, а также СШНУ с канатной штангой. Для нормального размещения данного оборудования пространственный угол набора кривизны при бурении боковых стволов не должен превышать 3° – 4° . Однако, анализ данных инклинометрии фонда скважин с боковыми стволами показал, что встречается интенсивность набора кривизны более 22° на 10 м, что повлекло необходимость эксплуатации таких скважин установками струйных насосов.

Под установкой струйного насоса, в общем случае, следует понимать скважинный струйный насос, силовой насос, установленный на поверхности и служащий для подачи рабочей жидкости в струйный посредством колонны насосно-компрессорных труб.

Опыт работы струйных установок для добычи нефти на месторождениях Западной Сибири позволяет говорить, что эксплуатация скважин сопровождается целым спектром осложнённых условий. Это добыча высоковязкой нефти, зачастую содержащей в себе повышенные количества механических примесей. Все вышеперечисленные факторы, вкуче с выделением количеств свободного газа, оказывают существенное влияние на КПД и показатели МНО струйных насосов.

На сегодняшний день стоит задача исследования характеристик струйных насосов, работающих в осложнённых условиях. Решение задачи видится в проведении анализа промысловых данных по осложнённым условиям эксплуатации струйных насосов в скважинах с боковыми стволами. В изучении существующих теоретических и экспериментальных исследований влияния осложняющих факторов на характеристику струйного насоса.

Для решения поставленной задачи, параллельно с проведением анализа существующих практических и теоретических данных ведется разработка стенда и методики стендовых испытаний струйного насоса. Разработка 3D моделей струйных насосов. Численные исследования характеристик струйного насоса при работе в осложнённых условиях эксплуатации. Результатом работы видится определение влияния совокупности осложняющих факторов на характеристику струйных насосов и предложения по оптимизации струйного аппарата для повышения его МНО при сохранении или увеличении КПД.

**СНИЖЕНИЕ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ
(THE REDUCTION OF METAL CONSUMPTION OF
PETROCHEMICAL DEVICES)**

Мокрозуб В.А., Калистратова И.В.

(научный руководитель: профессор Мокрозуб В.Г.)

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

В нефтехимической промышленности широко применяются емкостные аппараты для переработки и хранения сырья и готовой продукции. Основным элементом этих аппаратов является корпус, состоящий из обечайки, днища и крышки. Корпус в значительной степени определяет металлоемкость и стоимость аппарата. Толщина стенок элементов корпуса зависит от рабочего давления и температуры в аппарате. Расчет толщины корпуса осуществляется по ГОСТ Р 52857.2-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек выпуклых и плоских днищ и крышек». В соответствии с этим стандартом толщина цилиндрической обечайки, нагруженной внутренним давлением, зависит от диаметра аппарата, давления, допускаемого напряжения материала и компенсационной прибавки, которая учитывает коррозию материала, минусовой допуск листов и утонение стенок при изготовлении обечайки.

В работе предлагается постановка задачи поиска диаметра аппарата, обеспечивающего минимум металлоемкости при заданном объеме. Внутреннее давление в аппарате избыточное. Рассматриваются вертикальные аппараты с эллиптическими, коническими и плоскими днищами и эллиптическими и плоскими крышками.

Исходные данные для решения задачи:

- объем аппарата;
- материал корпуса;
- рабочая температура;
- внутреннее давление в аппарате;
- плотность среды в аппарате;
- допускаемое напряжение материала аппарата;
- компенсационная прибавка.

Результат – диаметр аппарата, при котором достигается минимум металлоемкости.

Предлагается программа решения задачи в среде пакета MathCad, которая является элементом виртуального кабинета «Конструирование технологического оборудования», адрес кабинета www.gaps.tstu.ru/kir.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МУЛЬТИФАЗНОГО ДВУХВИНТОВОГО НАСОСА (MATHEMATICAL SIMULATION OF MULTIPHASE TWO-SCREW PUMP WORKING PROCESS)

Морозов Р.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Балденко Ф.Д.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Один из способов повышения эффективности производства и обеспечения экологической безопасности в нефтяной индустрии - это решение проблемы уменьшения удельных энерго- и ресурсозатрат и снижения потерь углеводородов при эксплуатации нефтяных и газовых залежей.

Известно, что при обустройстве новых месторождений, а также при эксплуатации месторождений с осложненными условиями (истощенных залежей или с малым начальным пластовым давлением) экономически целесообразным является применение схемы совместного сбора и транспортировки продукции скважины по общему трубопроводу с использованием мультифазных насосов.

Самое широкое применение для этой технологии нашли мультифазные двухвинтовые насосы (МДВН). Внедрение МДВН сдерживается необходимостью разрешения ряда задач, связанных с созданием эффективной методики выбора режима работы МДВН применительно к определенным промысловым объектам. Среди известных трудов отечественных и зарубежных специалистов нет методов расчета характеристики МДВН, учитывающих потери давления смеси на входе и выходе из рабочих камер насоса. Кроме того, нет методов расчета характеристики МДВН с переменным шагом винта, а также со специальным нагнетательным окном. Из-за несовершенства методик подбора параметров перекачивания газожидкостной смеси (ГЖС) работа МДВН может происходить в неоптимальном режиме, что уменьшает надежность и эффективность применения этих насосов. В связи с этим моделирование рабочего процесса и исследование характеристики МДВН является актуальной задачей.

Целью работы является создание математической модели рабочего процесса мультифазного двухвинтового насосного агрегата для транспортирования ГЖС и исследование характеристики МДВН с переменным шагом винта, а также со специальным нагнетательным окном, с учетом потерь давления смеси на входе и выходе из рабочих камер насоса.

СТРУЙНАЯ КОМПРЕССОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (JET COMPRESSOR UNIT FOR RECYCLING OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS)

Мун В.А.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Метод утилизации попутного нефтяного газа с помощью струйного компрессора является перспективным, так как струйный компрессор обладает рядом преимуществ: простота конструкции, высокая долговечность из-за отсутствия подвижных деталей, отсутствие специально оборудованных компрессорных помещений, что снижает стоимость эксплуатации данного вида оборудования.

Принципиальная схема струйного компрессора представлена на рисунке 1.

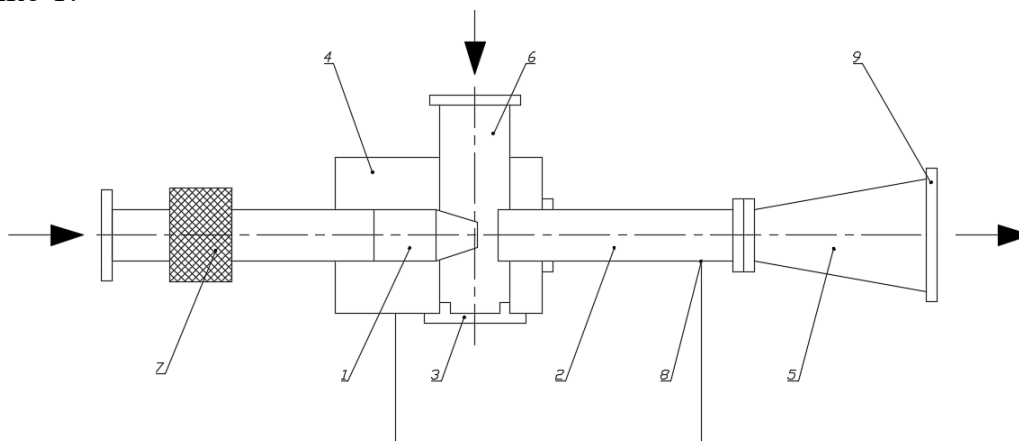


Рисунок 1. 1 – сопло; 2 – камера смешения; 3 – крышка корпусная; 4 – корпус; 5 – диффузор; 6 – отвод боковой; 7 – фильтр; 8 – рама; 9 – фланцы.

Принцип работы струйного компрессора. В жидкостно-газовых струйных аппаратах рабочий (жидкость) и пассивный (газ) потоки находятся в разных агрегатных состояниях, почти не изменяющихся в процессе смешения.

Рабочая жидкость, проходя через сопло (1), создает разрежение и тем самым в область с низким давлением попадает эжектируемый газ по боковому отводу (6). Далее газожидкостная смесь поступает в камеру смешения (2), где образуется смесь газовых пузырьков и жидкости. При движении этой смеси вдоль камеры смешения происходит повышение статического давления, газ сжимается, и скорость течения смеси уменьшается. Таким образом, сжатие газовых пузырьков происходит в потоке рабочей жидкости. В диффузоре (5) скорость течения уменьшается, а статическое давление возрастает.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕНЕДЖМЕНТА
ОХРАНЫ ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА «СПЕЦИАЛИСТА В
ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА»**

**(IMPROVING ELEMENTS OF MANAGEMENT OF LABOR
PROTECTION, INDUSTRIAL SAFETY AND ENVIRONMENTAL
SAFETY WITH THE USE OF THE PROFESSIONAL STANDARD
"SPECIALIST IN THE FIELD OF LABOR PROTECTION»)**

Наконечная К.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Фомина Е.Е.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Анализ статистики инцидентов и аварий в период с 2014 по 2016 гг. на предприятиях нефтегазового комплекса показывает, что основной их причиной является нарушение положений должностных инструкций (около 80% всех инцидентов и аварий).

Нарушение или неисполнение положений документов происходит из-за некорректного составления данных документов, либо при неправильном понимании или трактовании пунктов положений.

Для сокращения нарушений, в первую очередь необходимо принимать на исследуемые должности людей, имеющих необходимую квалификацию для осуществления определенного вида профессиональной деятельности. Данная должность должна соответствовать установленным требованиям законов и иных действующих нормативных правовых актов. С 01 июля 2016 года характеристики квалификаций, которые приведены в профессиональных стандартах, являются строго обязательными к использованию, также как и исполнение федерального закона N238-ФЗ «О независимой оценке квалификации».

Однако даже после ввода в действия этих документов прохождение независимой оценки квалификации и для работодателей, и для сотрудников по-прежнему остается добровольным.

В соответствии с этим актуальной задачей на производстве является совершенствование уже имеющихся элементов системы менеджмента ОТ и ПБ в соответствии с применением профессиональных стандартов.

В рамках исследовательской работы выполнены следующие задачи:

- Исследована система управления охраной труда на различных предприятиях;
- Проведен анализ профессиональных стандартов;
- Разработаны профили требуемых компетенций и их проверки;
- Даны предложения по улучшению системы управления охраной труда на предприятиях нефтегазовой отрасли.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПОПУТНОГО
НЕФТЯНОГО ГАЗА С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ
СЕРОВОДОРОДА НА ЮЖНО-ХЫЛЬЧУЮСКОМ
МЕСТОРОЖДЕНИИ ДЛЯ СОБЛЮДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА
(PRACTICE OF THE APG PROCESSING SYSTEM WITH FURTHER
HYDROGEN SULFIDE UTILIZATION AT THE YUZHNA YA
KHY'LCHUA OILFIELD COMPLYING WITH ENVIRONMENTAL
SAFETY IN EXTREME NORTH)**

Наумова А.А., Кузавлева К.С.
(научный руководитель: доцент Дорфман М.Б.)
С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова

Арктические территории являются особо охраняемой зонами, так как любое загрязнение наносит непоправимый вред, вследствие чего данная среда является трудно восстанавливаемой. Поэтому необходимо уделять особое внимание соблюдению правил утилизации отходов производства и выбросов вредных газов.

Для реализации сохранения экологически чистых зон не обходимо полностью утилизировать вредные газы, в частности сероводород. Для этого на Южно-Хыльчуйском месторождении, расположенном за полярным кругом Ненецком автономном округе. месторождение открыто в 1981 году. Добыча углеводородов в 2008 году. Оператором разработки является ООО «ЛУКОЙЛ-Коми». В добываемом попутном нефтяном газе, имеющим следующий состав: **сероводорода 3,3% ; диоксида углерода 11,4% ; азота 2,01% ; метана 80,1409% ; этана 1,80% ; пропана 0,91% ; изобутана 0,162% ; н-бутана 0,224% ; изопентана 0,034% ; н-пентана 0,013% ; гексанов 0,0017% ; массовая концентрация сероводорода, мг/м 346,78.** предусматривается система Подготовки попутного газа, включающая отделение кислого газа на установке очистки газа (УОГ), переработку сероводорода в жидкую серу на установке получения серы (УПС). Ввод технологических установок был проведен в 2008 году, что позволило только за 1 год уменьшить количество выбросов на 569 т/год. Это значительно снижает загрязнение воздуха и сокращает затраты на нормативные/сверхнормативные выбросы углекислого газа и продуктов производных сероводорода, таких как меркаптаны.

В докладе также произведена оценка снижения экономических затрат на нормативные и сверхнормативные выплаты за выбросы вредных газов в окружающую среду.

СОЗДАНИЕ ЗАЩИТНОГО БАРЬЕРА ПРОТИВ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ (DEVELOPMENT OF A PROTECTIVE BARRIER AGAINST THE IMPACT OF THE SHOCK WAVE)

Невская Е.Е.

(научные руководители: профессор Глебова Е.В., ассистент Вихров А.Е.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Большинство крупных аварий на объектах нефтегазового комплекса произошли вследствие взрыва топливно-воздушных смесей с последующим разрушением зданий и сооружений. Одним из эффективных средств защиты от воздействия взрыва является возведение на пути действия ударной волны защитной преграды. Такая преграда представляет собой взрывопрочную стену, состоящую из элементов строительных конструкций, спроектированных специально для сопротивления нагрузкам при взрыве. В целях обеспечения подавления взрывных нагрузок была разработана модель аттенюатора ударной волны взрыва (АУВВ). Устройство АУВВ представляет собой защитный барьер - стена вокруг сооружения, которая помогает рассеивать энергию, а также увеличивает дистанцию противостояния от взрывоопасной угрозы и, таким образом, либо полностью устраняет, либо снижает давление, вызванное взрывом. Конструкция защитного устройства представляет собой усовершенствованную модель сварной стальной ячеистой перегородки, состоящей из балочных профилей, стальных листов, и разрушаемых элементов – энергопоглощающих контейнеров (ЭК).

ЭК (рис.1) – гаситель, который представляет собой набор стальных листов, расположенных особым образом, формирующих канал типа «гребенка», усиленный слоем диссипативных вставок (ДВ), обеспечивающих при его прохождении снижение

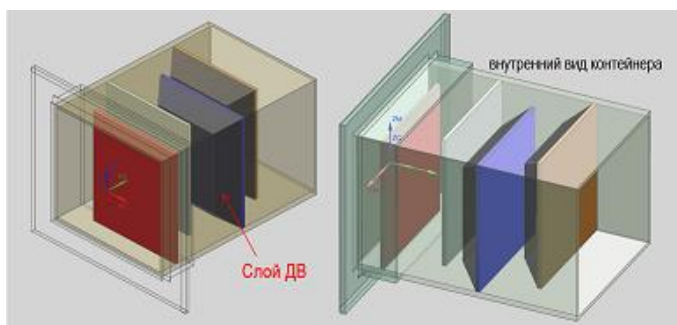


Рис. 1 – Внутренний вид ЭК

давления на неотраженной части фронта ударной волны. За счёт разрушения ячеек происходит преобразование энергии взрывной волны в энергию упругопластического деформирования и, таким образом, после прохождения взрывной волной через АУВВ уменьшается давление на её фронте. За счёт демпфирующих свойств поглощающего материала, находящегося в слоях ДВ, происходит ослабление амплитуды давления, в виду чего значительно снижается ударное нагружение на конструкцию, в совокупности двух факторов обеспечивается устойчивость здания и как следствие безопасность персонала.

АНАЛИЗ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ (ANALYSIS AND EFFICIENCY INCREASE OF GAS PURIFICATION FROM FINE AEROSOLS IN THE FIELD OF CENTRIFUGAL FORCES)

Никулин А.С.

(научный руководитель: доцент Круглов С.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблема заключается в неуклонно растущих требованиях, предъявляемых к качеству очищаемого природного газа. При модернизации газоперерабатывающих объектов под современные требования появляется проблема, заключающаяся в том, что, не изменяя корпус аппарата и его обвязку, нужно получить более очищенный газ.

Тенденция развития газовой отрасли идет к сокращению размеров аппарата, что позволяет экономить на капитальных затратах, и к улучшению характеристик очистки газа.

При модернизации аппарата для заказчика важна стоимость модернизации. Усовершенствование внутренних устройств без изменения корпуса позволяет снизить затраты на модернизацию.

В работе рассматриваются циклон типа ЦН-15-600, а в качестве внутренних устройств усеченный конус перед выхлопной трубой, обращенный меньшим диаметром либо вверх, либо вниз и отбойные пластины на периферии.

В результате работы было выявлено, что пластины на периферии и усеченный конус обращенный меньшим диаметром вверх ухудшает эффективность, а конус обращенный меньшим диаметром вниз повышает эффективность. На рисунке 1 представлены зависимости эффективности очистки от размера частиц для циклона без внутренних устройств, для циклона с усеченным конусом, обращенным вверх и для циклона с усеченным конусом, обращенным вниз.

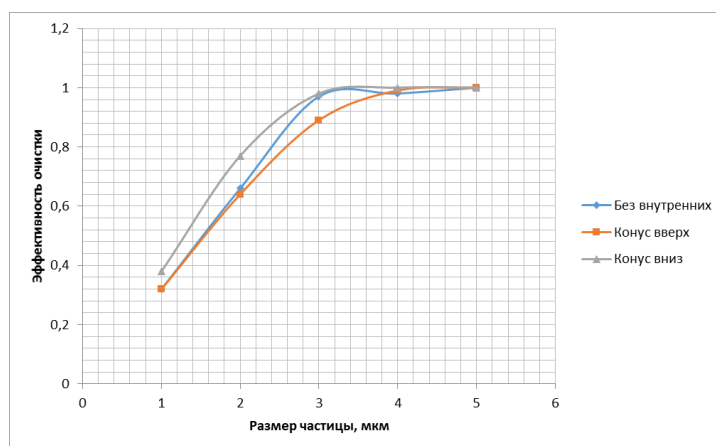


Рисунок 1 – Зависимость эффективности очистки от размера частиц

ВОПРОСЫ ВЫБОРА СКВАЖИННОГО НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УСТАНОВОК С КАНАТНОЙ ШТАНГОЙ (QUESTIONS OF THE SELECTION PUMPING EQUIPMENT FOR UNITS WITH THE CABLE ROD)

Орлова Е.А.

(научный руководитель: доцент Деговцов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из технологий эксплуатации скважин с боковыми стволами малого диаметра является скважинные насосные установки с канатной штангой (СНУ с КШ).

Главным отличием СНУ с КШ от стандартных скважинных штанговых насосных установок (СШНУ) заключается в использовании, помимо стандартных насосных штанг, канатной штанги, установленной в месте интенсивного набора кривизны. Канатная штанга представляет собой канат специальной закрытой конструкции диаметром 20 мм с фигурными Z- и X-образными проволоками. Использование каната позволяет снизить вероятность обрыва штанг и протиры штангами НКТ за счет увеличения площади контакта и снижения контактных напряжений.

С 2012 года ведется опытно-промышленное внедрение данных установок на месторождениях ООО "ЛУКОЙЛ-Пермь". Всего установками с канатной штангой оборудовано более 30 скважин. По результатам эксплуатации с 2012 по 2017 годы был проведен анализ работы установок, который показал, что при оптимальной длине канатной штанги 300-500 м, средняя наработка на отказ составила 525 сут, при этом на наработку существенное влияние оказывает наличие в скважине продукции АСПО.

Данной технологией на конец ноября 2017 в ОА "Самаранефтегаз" оснащены 8 скважин. Средний прирост дебита нефти после внедрения данной технологии составил 3,5 т/сут, а общая дополнительная добыча нефти составила 8700 тонн с начала эксплуатации.

Анализ причин выхода из строя оборудования показывает, что одной из причин отказов является "распушение" канатной штанги. При ходе вниз в канатной штанге могут возникать сжимающие нагрузки, вызванные трением штанг об НКТ или отложениями АСПО, которые приводят к потере устойчивости каната (распушению). Поэтому для нормальной работы оборудования необходимо создавать дополнительную растягивающую нагрузку на канатную штангу. Для этого возможно использовать "тяжелый низ" или специальные конструкции скважинных насосов.

В работе рассмотрены различные типы конструкций штанговых скважинных насосов, обеспечивающих принудительное растяжение канатных штанг при ходе вниз, даны рекомендации по их применению.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИННОГО ДОЗАТОРА
ХИМИЧЕСКОГО РЕАГЕНТА ДЛЯ УСШН
(RESEARCH OF THE CONSTRUCTION OF THE WELL
PROPORTIONING UNIT FOR SUCKER-ROD PUMPING UNIT)**

Перминова Е.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе рассмотрены основные аспекты борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) при эксплуатации скважинных штанговых насосных установок (СШНУ), а также СШНУ с канатной штангой.

Парафинообразование в скважинах, оборудованных штанговыми насосами, является негативным явлением. Важным аспектом выбора метода защиты является возможность постоянной защиты насоса от вредного воздействия отложений. Из существующего на сегодняшний день разнообразия оборудования для борьбы с негативным влиянием АСПО наиболее эффективным является применение скважинных дозаторов.

В работе был произведен обзор опыта эксплуатации УСШН в условиях АСПО, особенности эксплуатации СНУ с КШ в боковых стволах малого диаметра. Также был выполнен анализ оборудования для защиты насоса от АСПО, в т.ч. проведен анализ различных конструкций скважинных дозаторов для подачи химического реагента и рассмотрены основные преимущества и недостатки. Был выбран скважинный дозатор, управляемый перепадом давления при ходе плунжера, его прототип находится в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проведены основные расчеты параметров работы СШНУ, используемого оборудования, а также расчет самого дозатора. Определены конструкторские параметры (диаметр выпускного отверстия, длина дросселя), суточный и годовой расход реагента, рассчитан требуемый объем контейнера для реагента.

В рамках данной работы предложено изменение конструкции дозатора для использования в боковом стволе малого диаметра.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
ВЕЛИЧИНУ НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ЗАМКОВЫХ
СОЕДИНЕНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ КНБК
(ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE TECHNOLOGICAL
FACTORS ON THE VOLUME OF TENSION IN THE LOCK
CONNECTIONS OF THE ELEMENTS OF THE BHA)**

Перхурович С.Э.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кульчицкий В.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В процессе бурения на компоновку низа бурильной колонны действуют различные статические, динамические и переменные (в том числе циклические) нагрузки.

Сочетание перечисленных многообразных нагрузок приводит к возникновению сложно напряжённого состояния материала элементов КНБК. Как известно, местами концентрации напряжений являются резьбовые соединения, а также места сочленения различных по жесткости элементов КНБК.

Именно поэтому большинство аварий с бурильными трубами связаны с превышением предела выносливости материала резьбовых соединений. Вследствие чего происходит усталостное разрушение резьбового соединения, которое обычно начинается с первого витка полного сопряжения резьбы. Нарушение в резьбе способствует образованию трещин и в теле трубы, что в дальнейшем может привести к ее слому.

Для предотвращения разрушения резьбовых соединений важно определить, в каком именно месте КНБК возникают наибольшие напряжения вследствие влияния различных технологических факторов, а именно режимов бурения, а также знать, как повлияет изменение этих факторов на величину напряжений.

Для решения поставленных задач в работе используется программный комплекс ANSYS, который базируется на методе конечных элементов. Применение данного метода позволяет решить сложные вопросы, касающиеся механического поведения упруго-пластических тел, подверженных воздействиям различных нагрузок.

Результаты работы позволяют определить оптимальный, с точки зрения минимизации напряжений в резьбовых соединениях, режим бурения, а также определить количество циклов знакопеременных нагрузок, которые могут выдержать резьбовые соединения, что позволит предупредить их слом и контролировать износ.

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ОБЪЕКТАХ ТЭК С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА HAZOP
(RISK MANAGEMENT ON THE FUEL AND ENERGY COMPLEX
OBJECTS USING THE HAZOP METHOD)**

Погодаева А.Э.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Волохина А.Т.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

На современном этапе развития все большее число компаний стремится найти инструмент, позволяющий справиться с высокой аварийностью опасных производственных объектов (ОПО) и предупредить ее в будущем. Как показывает практика эксплуатации ОПО, выполнение законодательных и нормативных требований промышленной безопасности не всегда обеспечивает их безаварийное функционирование.

В связи с этим, в последнее время наблюдается высокий интерес к методике HAZOP, которая предусматривает структурированный метод идентификации опасностей при эксплуатации существующих и при проектировании новых объектов, путем создания искусственных «отклонений» от заданных проектных параметров или неправильной работе отдельных узлов оборудования и их последующего воздействия на технологический процесс.

«Отклонения» могут быть следствием множества причин, одной из которых является человеческий фактор, основу которого составляет компетентность работников и их осведомленность об опасностях, рисках в области промышленной безопасности (ПБ), охраны труда (ОТ) и окружающей среды (ОС).

Для оценки данного критерия на базе Усинского газоперерабатывающего завода ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» была реализована и апробирована методика идентификации рисков, учитывающая уровень развития профессионально важных качеств (ПВК) персонала, определяющих его безопасное поведение при эксплуатации ОПО. С помощью данной методики были получены объективные значения величины риска, которые позволили разработать корректирующие мероприятия, направленные на его снижение.

Исчерпывающая идентификация опасных производственных факторов, являющаяся основным преимуществом метода HAZOP, лежит в основе действенного управления рисками, а также является важным элементом системы управления ПБ, ОТ и ОС. Эффективный HAZOP помогает определить мероприятия по снижению потенциального ущерба при реализации происшествий и снижению вероятности рисков событий, т.к. гипотетически любая нераспознанная опасность может оказывать негативное воздействие на работу всего объекта.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАТЕРИАЛА ОСНОВЫ НА
ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МДО-ПОКРЫТИЙ
ПРИ ТРЕНИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ
(INVESTIGATION OF THE INFLUENCE SUBSTRATE MATERIAL ON
TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF MAO-COATING AT
FRICTION IN ECOLOGICAL LUBRICANTS)**

Почес Н.С.

(научные руководители: д.т.н., профессор Малышев В.Н., Dr. Nicole Dörr)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, AC²T Research, Austria

Основной тенденцией развития техники и технологии является постоянное увеличение скоростей и нагрузок, реализуемых в машинах и оборудовании. Кроме этого, уменьшение размеров конструкций приводит к постоянному увеличению их удельной мощности. При этом в особо тяжелых условиях работают узлы трения, в частности подшипники.

Традиционно вопрос повышения работоспособности пар трения решается двумя путями: подбор оптимальных, в требуемом температурном диапазоне, смазочных сред и модификация поверхностного слоя пар трения для повышения стойкости к изнашивающим нагрузкам.

В первом случае перспективным направлением является применение экологических смазочных материалов. Во втором – формирование МДО-покрытий.

Также известно, что механические свойства покрытия зависят от механических свойств материала-подложки.

Целью данной работы являлось исследование влияния материала основы на триботехнические характеристики МДО-покрытий при трении в экологических смазочных материалах.

Для этого МДО-покрытия формировались на двух алюминиевых сплавах Д16 и В95.

В качестве смазочных материалов использовались базовые масла на основе полиальфаолефина (РАО), диизотридециладипата (DITA) и полиэтиленгликоля (PEG).

Испытания проводились в два этапа. На первом испытании проводились на машине трения «SRV3» по схеме «сфера по диску». По поверхности образца (диска) с МДО-покрытием под нормальной нагрузкой и постоянной температуре совершал колебательные движения стальной шарик. Измерялся коэффициент трения и величина объемного износа. Во втором случае эксперимент выполнялся по схеме трения «штифт по диску». Штифт с покрытием под нормальной нагрузкой контактировал с поверхностью вращающегося диска из закаленной стали. Измерялся коэффициент трения и масса образцов до и после испытаний. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований и их анализ.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ФИЛЬТРА НА ПРИЕМЕ НАСОСА ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОЙ УСТАНОВКИ (THE DEVELOPMENT OF DEVICE FOR FILTER CLEANING SYSTEM AT PUMP INTAKE OF ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMPING SYSTEM)

Продайко О.В.

(научный руководитель: доцент Азеев А.А.)

Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа

Из анализа научно-технической литературы, а так же производственного опыта можно сделать следующие выводы, поясняющие необходимость проведения исследований: - основная часть затрат, связанных с содержанием скважин, включает в себя расходы на очистку погружного оборудования от механических примесей; - способ очистки погружного оборудования скважин с применением модернизированных установок клапанного типа является наиболее оптимальным из большинства известных методов; - в рассмотренной литературе не упоминается описания процессов, протекающих в ходе очистки погружного оборудования скважин устройствами клапанного типа; - не обнаружено научно обоснованных рекомендаций и технических требований к установкам клапанного типа для очистки погружного оборудования скважин.

Предлагается новая конструкция установки клапанного типа, являющаяся средством борьбы с пескопроявлениями разной степени интенсивности на терригенных коллекторах, в частности, путем прямой гидродинамической и/или химической промывки погружного оборудования средне и малodeбитных, наклонных и вертикальных скважин.

Цель выполнения исследований связана с изучением рабочего процесса очистки, разработкой научно обоснованной методики расчета и созданием новых высокоэффективных устройств клапанного типа для очистки погружного оборудования скважин.

Задачи исследования связаны с определением коэффициента расхода очистных устройств клапанного типа и построением соответствующих закономерностей, а также с определением средней скорости равнофазного потока на выходе из модели фильтра после устройства клапанного типа.

Предполагаемые результаты исследования обладают новизной, включающей: 1. Результаты исследования процесса очистки погружного оборудования скважин устройствами клапанного типа. 2. Технические требования к установкам клапанного типа и методика выбора их оптимальных параметров. 3. Рекомендации к расчету установок клапанного типа и спецоборудования.

ДВУХПОТОЧНЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ НАСОС (DOUBLE-FLOW DYNAMIC PUMP)

Романов А.А., Туманян Х.А.

(научный руководитель: д.т.н , профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В области добычи нефти и газа, к числу актуальных задач относится задача эффективной перекачки газожидкостных смесей и утилизации низконапорного газа. Весьма перспективным видится направление работ по совместному использованию струйной техники и силовых насосов, позволяющих осуществлять перекачку многофазных сред. В первую очередь обычно обсуждается вопрос о насосном оборудовании. На рисунке 1 представлена схема двухпоточного динамического насоса.

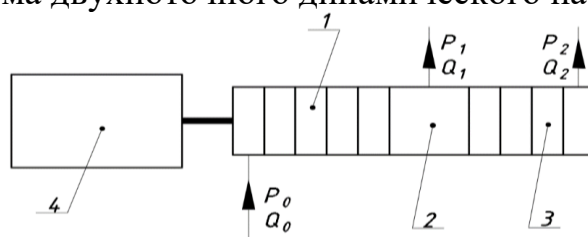


Рисунок 1 – Схема двухпоточного динамического насоса.

Двухпоточный динамический насос содержит две рабочие камеры 1 и 3 с различным количеством ступеней; двигатель 4. Двухпоточный насос оснащен разделительной вставкой 2 с дополнительным выходным каналом. Параметры давление и объемный расход в дополнительном выходном канале обозначены как P_1 , Q_1 . Давление и объемный расход в основном выходном канале - P_2 , Q_2 . Давление и объемный расход во входном канале двухпоточного динамического насоса – P_0 , Q_0 .

В рамках разработки математической модели была создана стендовая установка, которая позволяет смоделировать условия работы реального двухпоточного насоса и в результате провести сбор данных для изучения рабочего процесса и создания математической модели. Опытный образец насоса изготовлен с использованием технологии 3D печати и резки лазерным станком на базе лаборатории кафедры «Машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов».

Отмечены некоторые особенности рабочих характеристик двухпоточного динамического насоса. На координатной плоскости нужно будет представить две плоские фигуры. Одна из фигур позволяет охарактеризовать параметры потока с расходом Q_1 , а вторая из фигур позволяет охарактеризовать параметры потока с расходом Q_2 . Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так впервые создана математическая модель, позволяющая учесть взаимное влияние двух выходных потоков двухпоточного динамического насоса.

**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КОРРОЗИИ СТАЛИ В
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОМАГНИТНОГО ДАТЧИКА
(THE NON-DESTRUCTIVE TEST OF STEEL CORROSION IN
REINFORCED CONCRETE ENGINEERING STRUCTURES USING A
MICRO-MAGNETIC SENSOR)**

Рустамий Ж.Р.

(научный руководитель: старший преподаватель Иванова Е.В.)
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в городе Ташкенте

Железобетон является основным строительным материалом и основной проблемой для железобетонных конструкций является коррозия арматурных стальных стержней, подверженных агрессивным условиям окружающей среды. Стальная коррозия вносит значительный вклад в разрушение инженерной конструкции. Приблизительно 40% повреждений инженерных сооружений являются результатом коррозии стали. Оценка коррозии в железобетоне очень важна для управления и технического обслуживания инженерных сооружений. Традиционные методы неразрушающего контроля (электрохимический метод, линейные ультразвуковые испытания и т.п.) являются трудоемкими технологиями или требуют дорогостоящего оборудования для определения коррозии на определенной глубине железобетона. Арматурные стержни изготовлены из типичного ферромагнитного материала. Дефект в ферромагнитных материалах может изменить структуру магнитных доменов и соответственно изменить их макро-свойства: магнитопроводимость, коэрцитивную силу и гистерезис. Этот эффект может быть использован в области неразрушающего контроля с использованием магнитных измерений для оценки состояния стального материала в инженерных сооружениях, в частности для обнаружения концентрации напряжений, коррозии и возникновения сбоев зоны.

Разработан ряд неразрушающих магнитных методов основанных на утечки магнитного поля. Физическая механика этих методов требует сильного магнитного поля для намагничивания образца тестирования, а затем обнаружения индуцированных связанных явлений для оценки состояния образца. Для удовлетворения потребности в разработке более простой и эффективной магнитной техники применяется магнитный метод, называемый методом металлической магнитной памяти (ММП), (А.А. Дубов, 1997 год). Преимуществом метода ММП является то, что магнитное поле Земли используется как источник стимула вместо искусственного сильного поля. Метод ММП использовался только как качественный метод испытаний для определения возможных опасных позиций без количественных результатов. В работе рассматривается более точные и количественные критерии, недостаточны и необходимы для метода ММП.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДЕГАЗАЦИИ НЕФТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(STUDY OF THE METHOD OF OIL DEGASSING WITH THE USE OF
WAVE TECHNOLOGIES)**

Рыбин А.С.

(научные руководители: доцент Жедяевский Д.Н.,
доцент Прокофьева Т.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Применяемые в настоящее время способы дегазации (стабилизации) нефти отличаются высокими энергозатратами, частыми проблемами с коррозией и большой материалоемкостью оборудования. В настоящее время этот процесс осуществляется с помощью нагрева с выдерживанием при определенном давлении (на нефтепромыслах) или при помощи ректификации (на нефтезаводах). Указанные недостатки наблюдаются как при дегазации нефти на промыслах, так и при дегазации на стадии нефтепереработки.

Методы дегазации с использованием ультразвука давно известны и успешно применяются во многих областях деятельности. Однако применение этих методов в нефтедобыче и нефтепереработке в настоящий момент крайне ограничено.

На кафедре оборудования нефтегазопереработки ведется исследование целесообразности и границ применимости дегазации нефти при помощи волновых технологий.

Предполагается, что используемое в настоящий момент для данных целей громоздкое оборудование (нефтяные сепараторы на промыслах и ректификационные колонны на нефтезаводах) можно заменить проточными элементами, оборудованными ультразвуковыми генераторами. Это позволит решить описанные проблемы за счет сокращения времени контакта нефти с оборудованием, минимизации количества внутренних элементов и уменьшения энергозатрат, связанных с необходимостью нагрева сырья, что может быть актуально как для районов Крайнего Севера, так и для дегазации технологических сред и нефти на морских буровых платформах.

В лабораториях университета разработана установка периодической дегазации при помощи ультразвука, на которой проводятся исследования на модельных смесях углеводородов, подтверждающие принципиальную возможность дегазирования нефтепродуктов. В настоящее время проводится серия экспериментов по периодической дегазации, ведется проработка возможности встраивания волновых дегазаторов в поточные схемы установок комплексной подготовки нефти и газа, а также поиск иных перспективных направлений применения подобного оборудования.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА В ОСЛОЖНЁННЫХ УСЛОВИЯХ (APPLICATION OF HYBRID EQUIPMENT FOR OIL AND GAS PRODUCTION IN COMPLICATED CONDITIONS)

Салимгараев А.А.

(научный руководитель: профессор Кучумов Р.Я.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На российском рынке добычи нефти и газа наблюдается тенденция к разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами и месторождений с осложнёнными условиями. Например, группа Мессояхских месторождений, где бурятся уникальные для российского рынка сложнопостроенные скважины «fishbone» или «рыбья кость». В стратегии компании «Роснефть» отмечено: «В строительстве скважин будущее – за масштабным использованием высокоавтоматизированных буровых комплексов, за роботизацией процессов строительства, за развитием технологий строительства и заканчивания высокотехнологичных скважин сложной архитектуры».

В ближайшие 5 лет прогнозируется рост проходки бурения скважин в физическом выражении на 45% относительно 2016 года, где основные объемы работы придутся на ХМАО, что касается прогноза по воздействию на призабойную зоны скважины, то здесь прогнозируется рост до 60% по проведению операций ГРП (с высокой долей проведения МГРП) и до 30% по другим операциям.

В работе предлагается унифицировать буровые установки российских производителей оснащением инжектора для подачи гибкой трубы в скважину. Данная опция позволит проводить операции с применением ГНКТ непосредственно на скважине без передвижки буровой установки, что открывает возможность проводить сложные операции по бурению на депрессии, то есть проводить более «щадящее» заканчивание скважины. Позволит бурить многозабойные скважины со сложным профилем, большим набором кривизны боковых стволов, наилучшим образом проводить скважину в продуктивном пласте с наиболее точным входом в круг допуска. Будут доступны проведение операций, как ГРП сразу после бурения без привлечения дополнительных служб и сервисов, выгодой для компаний станет значительная экономия на времени ввода скважины в эксплуатацию

В результате проведенных расчетов создание гибрида позволило ускорить время ввода многозабойной скважины с МГРП на 30%, за счет бурения на депрессии в продуктивном интервале, была снижена кольматация пласта от негативного воздействия бурового раствора. Затраты на создание гибрида покрываются оказываемыми услугами с его использованием.

**ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВКИ ЛИНЕЙНОГО ВЕНТИЛЬНОГО
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ПЛУНЖЕРНЫМ НАСОСОМ УЭПН-13.8-
2500
(THE USE OF INSTALLATION OF THYRATRON MOTOR WITH A
PLUNGER PUMP)**

Салихов А.А.

(научный руководитель: к.т.н. Дубинов Ю.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день, при эксплуатации месторождений сталкиваются с множеством проблем как по ремонту и обслуживанию, так и по поддержанию оптимального режима работы скважины. Актуальность данной работы заключается в том, что во-первых на фонде ШСНУ имеются скважин часто-ремонтируемого фонда(ЧРФ) по причине обрыва или отворота насосных штанг по причине условий эксплуатации; во-вторых - существует множество факторов негативно влияющих на корректную работу глубинно-насосного оборудования (ГНО), таких как: высокая кривизна скважины, необходимость спуска насоса на большую глубину для оптимального режима работы, отложения парафина, высокий износ станков-качалок (СК), которые не выдерживают нагрузок на подвижные узлы; в-третьих - существует множество дополнительных осложняющих факторов для регулирования параметров работы СК.

В данной работе представлен проект по внедрению установки электроплунжерного насоса на скважинах. Описаны наиболее популярные способы эксплуатации скважин, а также основные негативные факторы, влияющие на работу (ГНО). Затронута тема актуальности работы на сегодняшний день, подробно описаны проблемы при эксплуатации установки штангового глубинного насоса (УШГН), и их причины. Проблемы, которые существуют при эксплуатации скважин УШГН и установка электрического центробежного насоса (УЭЦН), а также поставлены основные способы решения этих проблем. Проведен подробный анализ наиболее часто отказываемых узлов станков-качалок, сравнительный анализ мероприятий и средств необходимых для поддержания работы ШСНУ и УЭПН. Описана установка первой в мире компоновки одновременно-раздельной добычи(ОРД) в составе УШГН-установки электро-плунжерного насоса(УЭПН).

**ПОДБОР РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА В ПЕРИОД ОСВОЕНИЯ
СКВАЖИНЫ
(SELECTION OF ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP REGIME
BEFORE RATE STABILIZATION)**

Салихова А.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сабиров А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Более 75% всей нефти России сегодня добывается с помощью установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). Эксплуатация оборудования в скважине осложняется различными факторами, негативно влияющими на режим работы оборудования и его наработку на отказ.

В то же время за последние годы доля трудноизвлекаемых запасов в общей добыче углеводородов растет, и все чаще на месторождениях Западной Сибири применяются различные мероприятия для интенсификации добычи нефти. Одним из наиболее популярных является гидравлический разрыв пласта (ГРП), который позволяеткратно увеличить запускной дебит скважины по нефти за счет большего охвата пласта дренированием.

Освоение и эксплуатация скважин после ГРП сопровождается выносом незакрепленного проппанта и частиц разрушенной породы, отрицательное влияние которых является одной из самых частых причин отказов внутрискважинного оборудования.

На сегодняшний день существует несколько вариантов борьбы с выносом механических примесей после проведения ГРП: установка гравийного фильтра на забое скважины, свабиrowание скважины, промывка с использованием комплекса гибких насосно-компрессорных труб (ГНКТ), монтаж и эксплуатация ЭЦН с фильтром от песка на приеме, монтаж ЭЦН-«жертвы». Недостатками данных способов является высокая стоимость, ненадежность и длительное время освоения скважины.

Суть предлагаемой методики заключается в выборе и поддержании режима периодической эксплуатации ЭЦН на время освоения скважины после ГРП. В дальнейшем это оборудование будет использовано для эксплуатации скважины. Режим выбирается с учетом данных о свойствах жидкости и частиц, выносимых их пласта, их геометрии, а также скорости движения флюида в эксплуатационной колонне. Применение данной методики позволит регулировать и контролировать подъем механических примесей с забоя скважины до уровня приема ЭЦН, исключая возможность попадания твердых частиц в рабочие органы насоса, и тем самым позволит продлить срок службы ЭЦН без затрат на дополнительное оборудование и потерь нефти во время простоя скважины.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНСТРУМЕНТА И ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ГАЗОПЛАМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ (ESTIMATION OF QUALITY OF TOOLS AND PROTECTIVE DEVICES FOR GAS – FLAME TREATMENT OF METALS)

Сальников С.Д.

(научные руководители: профессор Капустин О.Е., профессор Макаров Г.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из основных технологических процессов производства различных видов металлоконструкций в отдельных секторах промышленности является сварка. При строительстве и ремонте оборудования в нефтегазовом комплексе в отдельных случаях применяется газопламенная обработка материалов (резка, сварка, термообработка и напыление). Данный вид обработки является пожаро- и взрывоопасным процессом, так как связан с использованием открытого пламени. Аварии при газопламенной обработке как правило влекут за собой тяжелые последствия, связанные с взрывом ацетиленовых и кислородных баллонов. Энергетический потенциал их взрывов в тротиловом эквиваленте составляет: для ацетиленового баллона – 9,7 кг тротила, для кислородного – 6,3 кг. Поэтому вопросы обеспечения безопасности газосварочных работ и смежных процессов актуальны, и им уделяется большое внимание во многих странах мира.

Газопламенное оборудование включает в себя газовые редукторы, газокислородные резаки и горелки, предохранительные устройства и резиновые тканевые рукава. Для оценки его соответствия требованиям нормативно-технической документации был разработан с участием сотрудников кафедры специальный контрольно-измерительный стенд, а также рекомендации в виде «Р Газпром 2-2.3-839-2014».

Стенд позволяет выполнять 29 видов испытаний. Каждому из них соответствует определенное размещение контрольно-измерительной аппаратуры на нем. Для проведения испытаний к пневматической разводке стенда подключается баллон с инертным газом (аргон, азот), допускается использование очищенного воздуха.

На базе выполненных контрольных испытаний был разработан лабораторный практикум для студентов. Проведение практических занятий позволяет закрепить и расширить приобретенные знания при освоении курса «Технология сварочного производства». Несмотря на появление некоторых технических разработок, уменьшающих риск возникновения нештатных ситуаций, связанных с процессами неконтролируемого возгорания горючих газов, специалистам сварочного производства необходимо учитывать, что эти процессы по-прежнему причисляются к категории опасных и относятся к сфере деятельности контролируемой государственными надзорными органами.

ВЛИЯНИЕ НЕСООСНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СОПЛА И КАМЕРЫ СМЕШЕНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУЙНОГО НАСОСА (INFLUENCE OF A NON-AXIAL ARRANGEMENT OF THE NOZZLE AND THE MIXING CHAMBER ON CHARACTERISTICS OF THE JET PUMP)

Сарсеналиев Д.Р.

(научные руководители: доцент Пекин С.С., Соколов Н.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Струйный насос, согласно ГОСТ 17398-72, есть насос трения, в котором жидкая среда перемещается внешним потоком жидкой среды. Он отличается высокой надежностью, т.к. не имеет подвижных, вращающихся частей, высокой самовсасывающей способностью, простотой регулирования напора и подачи, малыми габаритами и т.д. Среди явных минусов можно заметить низкий КПД, который не превышает 30%, отсутствие постоянного привода.

Вопрос влияния несоосного расположения сопла и камеры смешения на характеристики струйного насоса вызывает интерес, т.к. основной геометрический параметр для струйной гидравлической машины находится в широком диапазоне. Поэтому определив изменение характеристик для насоса с одним геометрическим параметром, невозможно с достаточной уверенностью говорить каким будет данное изменение для другого насоса.

В работе проведены исследования по изучению влияния несоосного расположения сопла и камеры смешения на характеристики струйного насоса. Исследования включали в себя численные и физические эксперименты. Численный эксперимент проводился в программном комплексе SolidWorks с помощью пакета Flow Simulation. Физический эксперимент подразумевал гидравлические испытания образца струйного насоса на специально созданном лабораторном стенде.

В итоге полученные результаты виртуального и физического эксперимента демонстрируют достаточную сходимость в диапазоне 10–15%. Таким образом, можно говорить о том, что теоретические расчеты должным образом и с достаточной точностью отражают внутренний процесс течения и энергообмена потоков.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКВАЖИННЫХ
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ГАЗОСЕПАРАТОРОВ ПРИ СТЕНДОВЫХ
ИСПЫТАНИЯХ
(DEFINING CHARACTERISTICS OF CENTRIFUGAL WELL GAS
SEPARATORS AT BENCH TESTS)**

Сёмин Е.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Донской Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время, большая часть месторождений России находится на завершающей стадии разработки. В связи с этим, осложняются условия эксплуатации скважин и требуются новые решения проблем для повышения эффективности механизированной добычи нефти.

Учитывая, что на 60% фонда скважин, эксплуатируемых механизированным способом, применяются УЭЦН, разработка и модернизация оборудования для минимизации влияния осложняющих факторов на работу УЭЦН является актуальной задачей.

Высокое газосодержание – один из основных осложняющих факторов, влияющих на работу УЭЦН. Погружной центробежный насос, в стандартном исполнении, прекращает выполнять свои функции уже при 25% свободного газа на приёме, в связи с чем распространено использование газосепараторов, удаляющих до 85% свободного газа из жидкости.

На базе лаборатории кафедры МОНиГП были проведены и проводятся испытания газосепараторов различных габаритов и конструкций, в ходе которых выявляются реальные характеристики оборудования в различных условиях эксплуатации.

Для моделирования тех или иных условий работы газосепараторов проводится постоянная модернизация испытательных стендов, а также создана расчётная модель работы газосепаратора.

Полученные данные позволят повысить точность подбора оборудования, что приведёт к повышению эффективности добычи нефти.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИАФРАГМЕННОГО НАСОСА С
ЛИНЕЙНЫМ ПОГРУЖНЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ
(DESIGNING OF A DIAPHRAGM PUMP WITH AN IN-LINE DOWN-
HOLE ELECTRIC MOTOR)**

Сергеев Н.В.

(научный руководитель: профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе рассмотрен подробно один из видов скважинного насосного оборудования – диафрагменный насос с подачей 15 м³/сут., напором 2000 м., предназначенный для работы в скважинах с диаметром эксплуатационной колонны 146 мм.

В нефтяной промышленности погружные диафрагменные насосы используются для эксплуатации малодебитных скважин преимущественно с агрессивной продукцией, с продукцией, содержащей механические примеси, с высоко-обводненной продукцией, в кривых и наклонных стволах скважины.

В настоящее время применение диафрагменных насосных установок с линейным погружным электродвигателем (ЛПЭД) может найти широкое применение в нефтяной промышленности Российской Федерации. Особенности данного насосного оборудования является его невысокая величина подачи в сравнении с УЭЦН, способность перекачивать вязкие нефти. А применение его в совокупности с линейным погружным электродвигателем дает очень важные преимущества, такие, как уменьшение возможности выпадения парафинов, уменьшение вязкости перекачиваемого пластового флюида за счет тепловой энергии, выделяемой ЛПЭД (КПД до 35%).

В работе освещается назначение, принцип действия, классификация и конструкции диафрагменных (мембранных) насосов. Представлены патентный обзор и основные расчеты данного вида оборудования.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОДБОРУ
КОНСТРУКЦИЙ ПЛАСТИН ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
КОМПАКТНО ПЛАСТИНЧАТО-РЕБРИСТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ
АППАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МАЛОТОННАЖНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ СПГ
(DEVELOPMENT OF METHODOICAL RECOMMENDATIONS FOR
THE SELECTION OF PLATES TYPES IN THE DESIGNING OF
COMPACT PLATE-FIN HEAT EXCHANGERS USED IN SMALL-
SCALE LNG PRODUCTION)**

Серегина Д.С.

(научные руководители: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.,
старший преподаватель Гафарова Э.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Криогенные теплообменники можно без преувеличения назвать «сердцем» завода по получению сжиженного природного газа (СПГ), поскольку именно они напрямую влияют на температурную эффективность всего технологического процесса. Поэтому устройству этих аппаратов уделяется особое внимание инженеров-конструкторов.

В настоящее время на малотоннажных заводах СПГ широко используются компактные пластинчато-ребристые теплообменники (КПРТ). Известно более 200 видов пластин различной конфигурации, которые образуют развитую внутреннюю поверхность теплообменника. Впервые экспериментальные исследования различных видов пластин были проведены В.М. Кейсом и А.Л. Лондоном и описаны в их научной работе. Полученными данными инженеры пользуются и по сей день.

Однако при этом нет четкой методики, которая бы позволяла из всего многообразия пластин КПРТ выбирать именно те, которые обеспечат наиболее эффективный теплообмен при минимальном гидравлическом сопротивлении в том или ином технологическом процессе получения СПГ. В связи с этим в данной работе будет осуществлена попытка разработки таких методических рекомендаций для малотоннажных процессов получения СПГ, что позволит сократить время на подбор и расчет конструкции КПРТ.

За последнее время количество малотоннажных заводов по производству СПГ увеличивается в связи с увеличением спроса на газ, необходимостью газификации удаленных районов страны и производства топлива для судов. Сокращение времени на проектирование дает возможность быстрее перейти к реализации проекта.

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ДОЗАТОРА
СКВАЖИННОГО ИНЖЕКЦИОННОГО (ДСИ-107)
(RESEARCH AND OPTIMIZATION OF THE CONSTRUCTION OF
THE WELL INJECTION PROPORTIONING UNIT)**

Сиазбеков Е.Т.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе рассмотрены проблемы образования и удаления асфальтосмоло-парафиновых отложений (АСПО) при эксплуатации скважинных штанговых насосных установок (СШНУ).

Парафинообразование в скважинах, оборудованных штанговыми насосами, имеет некоторые особенности. Важным аспектом выбора метода защиты является возможность постоянной защиты насоса от вредного воздействия отложений. Из существующих на сегодняшний день технических методов борьбы с негативным влиянием АСПО на скважинное насосное оборудование (СНО) наилучшим является применение скважинных дозаторов.

В работе представлен анализ различных конструкций скважинных дозаторов для подачи химического реагента и проведен поиск по существующим исследованиям на данную тематику. Рассмотрены основные преимущества и недостатки, а также влияние различных факторов на эффективность работы тех или иных конструкций дозаторов химреагентов. Был выбран дозатор скважинный инжекционный (ДСИ-107), разработанный институтом «ТатНИПИнефть».

Проведены основные расчеты параметров работы СШНУ с ДСИ-107. Определены гидравлические сопротивления при дозировании ингибитора на вход насоса. Разработана 3D-модель эжектора.

В рамках данной работы предложено изменение конструкции дозатора для снижения гидравлических сопротивлений, возникающих в проточных каналах дозатора.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ
УСТАНОВОК ЗА СЧЁТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИХРЕВОГО ГАЗОСЕПАРАТОРА ПРИ
СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ НА МОДЕЛЬНЫХ МНОГОФАЗНЫХ
СМЕСЯХ**

**(IMPROVING THE EFFICIENCY OF PUMPING UNITS ACCOUNT
FOR DETERMINING DATA VALID VORTEX GAS SEPARATOR
WITH BENCH TESTS ON A MODEL OF MULTIPHASE FLUIDS)**

Сибгагатов Р.И.

(научные руководители: к.т.н., доцент Донской Ю.А., Блохина М.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день основная часть всех месторождений в России эксплуатируется при помощи ЭЦН (64% из общего фонда скважин в России).

Основной проблемой при добыче флюида является газовый фактор, большая часть ЭЦН при содержании газа выше 25% теряет показатели своей характеристики, а порой приводит к срыву подачи (уменьшение напора, КПД, перегрев ПЭД и д.р.).

Для увеличения области эксплуатации данного оборудования, а именно с содержанием газа выше 25% используются предвключенные устройства либо иные методы и способы эксплуатации ЭЦН. Одним из основных видов данного оборудования являются вихревые газосепараторы.

В ходе испытаний различных конструкций газосепараторов на стендах кафедры МОНИГП было выявлено, что в документации производитель указывает характеристики, полученные на воде, в идеальных условиях, что сильно отличается от действительных характеристик оборудования, работающего в реальных условиях эксплуатации.

Для решения данной проблемы, было решено разработать стендовое оборудование для испытаний газосепараторов в максимально приближенных к реальным условиям, а также расчётную модель.

Полученные данные позволят повысить точность подбора оборудования, что приведёт к повышению эффективности добычи.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОЖУХОТРУБЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ С ВИНТОВОЙ ПЕРЕГОРОДКОЙ (NUMERICAL SIMULATION IN SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER WITH HELICAL BAFFLE)

Сквознов М.А.

(научный руководитель: профессор Ризванов Р.Г.)
УГНТУ

Ни одно из существующих производств не обходится без процесса теплообмена. В зависимости от поставленной задачи применяют различные типы теплообменных аппаратов. Наибольшее распространение получили кожухотрубчатые теплообменные аппараты (КТА), несмотря на то, что их интенсивность теплопередачи в 3 раза меньше чем у пластинчатых теплообменных аппаратов. Широта их применения обусловлена большими рабочими диапазонами температур и давлений, разнообразием типов и вариантов конструкций для различных условий эксплуатации, надежностью и хорошей ремонтопригодностью.

Чаще всего в таких теплообменных аппаратах применяют плоские поперечные перегородки с сегментным вырезом, которые являются одной из причин недостаточно высокой эффективности. При обтекании таких перегородок теплоноситель резко изменяет направление своего движения, образуя застойные зоны в местах поворота.

Перспективным способом увеличения эффективности КТА является организация винтового движения теплоносителя по межтрубному пространству. Для этого применяется перегородка винтовой формы.

Для определения целесообразности применения в КТА и эффективности предлагаемой винтовой перегородки вместо применяемых сегментных перегородок, необходимо сравнить тепловые и гидравлические характеристики потоков в межтрубном пространстве. Для оценки теплогидравлических характеристик КТА с сегментными и винтовой перегородками было выполнено численное моделирование с применением программного комплекса ANSYS.

По результатам вычислений и моделирования получили все необходимые данные для сравнения теплообменных аппаратов: скорость, давление и температура, перепад давления, коэффициент теплоотдачи, количество теплоты, отдаваемое через поверхность теплообмена, и механическая энергия, затрачиваемая на прокачку теплоносителя. Выполненные расчеты показали, что нагревание в аппарате с винтовой перегородкой происходит интенсивнее и более равномерно, на 60 % увеличивается количество передаваемой тепловой энергии при той же мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя.

Проведенное сравнение показывает эффективность применения винтовых перегородок в кожухотрубчатых теплообменных аппаратах.

**ОЦЕНКА ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИИ РЕЗЕРВУАРА
ХРАНЕНИЯ ЖИДКОЙ ГАЗОВОЙ СЕРЫ
(ASSESSMENT OF THE AFFECTED AREAS IN THE DESTRUCTION
OF A STORAGE TANK OF LIQUID SULFUR GAS)**

Созинова Д.Н.

(научные руководители: доцент Фомина Е.Е., доцент Коновалов А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Россия входит в число мировых лидеров по производству серы. Основным производителем серы в России является ООО «Газпром добыча Астрахань», перерабатывающее газ и конденсат с высоким содержанием сероводорода.

Сера непосредственно после выделения из сероводорода находится в жидком состоянии, другие формы получаются при ее последующем охлаждении. В настоящее время наблюдается тенденция увеличения спроса непосредственно на жидкую серу.

В работе рассмотрены складские сборники жидкой серы отделения хранения и фильтрации жидкой серы, в которых поддерживается атмосферное давление и температура 125 – 145 °С.

Определено, что основными опасностями, возникающими при разрушении резервуара хранения жидкой серы являются тепловые ожоги при непосредственном контакте с расплавом и выделение растворенных в сере токсичных газов (сероводорода и диоксида серы). Разрушение сборника жидкой серы может быть усугублено пожаром, ввиду того, что некоторые вещества, находящиеся в сборниках, могут способствовать возникновению и развитию пожара.

Радиус зоны поражения при непосредственном контакте с расплавом определен с учетом возможности ее распространения на неограниченной поверхности и особенностей застывания.

Проведен анализ газовой фазы над «зеркалом» жидкой серы в резервуаре. Выполнен расчет рассеивания токсичных веществ – сероводорода и диоксида серы.

Рассмотрены возможные механизмы возникновения пожара с учетом пирофорных свойств сульфидов. Выполнен расчет интенсивности теплового излучения при пожаре.

На основании полученных данных произведена оценка зон поражения при воздействии различных поражающих факторов при разгерметизации сборника жидкой серы.

Предложены мероприятия, предотвращающие разрушение сборников жидкой серы и уменьшающие последствия возможных аварий.

**ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПОДВОДНОГО
ДОБЫЧНОГО КОМПЛЕКСА НА ПРИМЕРЕ ПОДВОДНОЙ
ФОНТАННОЙ АРМАТУРЫ
(IMPORT SUBSTITUTION OF CRITICAL UNIT OF SUBSEA
PRODUCTION SYSTEM IN THE CONTEXT OF SUBSEA X-MAS
TREE)**

Сотскова Е.В.

(научные руководители: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.,
профессор Семин В.И., доцент Ващенко Н.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Большая часть шельфа России является арктической со сложными природно-климатическими условиями. В этой ситуации одним из перспективных направлений развития техники и технологий освоения морских месторождений нефти и газа является использование систем подводной добычи углеводородов.

На сегодняшний день в России нет отечественного оборудования для подводных добычных комплексов (далее – ПДК). Для реализации разработки морских месторождений на настоящий момент существует единственный путь: создать собственную промышленную высокотехнологичную базу для производства подводных добычных комплексов с привязкой к программе импортозамещения. Действующие санкции США и Евросоюза сформировали технологические вызовы, связанные с разработкой и выпуском новой уникальной продукции, что требует серьезной научной и производственной работы.

При работе над проектом разработки и развития ПДК возникает необходимость в создании нормативных документов, принимающих во внимание дополнительные риски с учетом арктических условий: низкие температуры, ледовая обстановка, обледенение, большие расстояния, продолжительное темное время суток и т.д.

Основная цель работы состоит в создании предпосылок для организации производства подводной фонтанной арматуры на территории РФ. В данной работе рассматривается возможность импортозамещения подводной фонтанной арматуры, как одной из главной составляющей элемента ПДК. В ходе работы изучено производство подводной фонтанной арматуры зарубежных производителей, проведен сравнительный анализ производителей фонтанной арматуры по инженерным и техническим характеристикам. Ведется работа по изучению американских, норвежских, российских нормативных документов на систему подводной фонтанной арматуры и проводится сравнительный анализ по основным критериям: проектирование, изготовление, конструирование; контроль, испытание; монтаж, демонтаж; материалы; общие положения. Изложены преимущества предлагаемых технологических решений, возможности производства отечественного оборудования, а также даны рекомендации для эффективной реализации проекта и создания конкурентоспособной продукции. К 2022 году планируется представить опытные образцы подводной фонтанной арматуры. Это колоссальная и очень сложная работа, но создав свою технологию добычи, повысив требования по основным критериям для изготавливаемой продукции и обеспечив ее выполнение, создать свой стандарт для изготовления данного технического объекта, который будет иметь требования выше, чем международный стандарт, российские компании смогут уйти от импортозависимости и поднять уровень конкурентоспособности на международном рынке.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА АНАЛИЗА СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СВАРКИ И ЕГО ПАРАМЕТРОВ (IMPROVEMENT OF THE ALGORITHM OF THE ANALYSIS OF THE STABILITY OF THE WELDING PROCESS AND ITS PARAMETERS)

Струков И.Г., Ефимов Е.И., Павленко И.В.

(научный руководитель: старший преподаватель Карпов В.М.)
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

В работе выполнен обзор литературы актуальной в рамках проекта "Digital Shipyard" применительно к разработке нового интеллектуального сварочного оборудования. Рассмотрен алгоритм анализа устойчивости параметров каплеобразования и переноса металла при дуговой сварке высоко ответственных конструкций (таких как корпус танкера или магистральный трубопровод). Разрабатываемый алгоритм предназначен для обработки зарегистрированных параметров при сварке ответственных соединений, хранящихся на облачных серверах "цифровой верфи", и превентивного предупреждения о возможных дефектах возникших при сварке.

Применен новый подход к анализу зарегистрированных данных, заключающийся в адаптивной фильтрации сигналов тока и напряжения дуги и последующему поиску точек перегиба ($\partial U / \partial t \rightarrow 0$) в сигнале (рисунок 1а, 1б) и сравнению, например, напряжения по найденным точкам во времени: $U_{t-1} > U_t < U_{t+1}$, где t - индекс анализируемой точки, U_t - напряжение в этот момент времени. Таким образом определяются параметры каплепереноса, определяющие объем капель, площади их поверхности и время пребывания капли в высокотемпературной зоне дуги (рисунок 1в). Вариативность данных параметров является критерием стационарности процесса, а абсолютные величины должны коррелировать с качеством металла шва. Такой подход позволяет не только проводить контроль процесса сварки в целом, но и дает возможность получение более точного и глубокого анализа опытов, связанных с изучением физико-металлургических процессов при сварке.

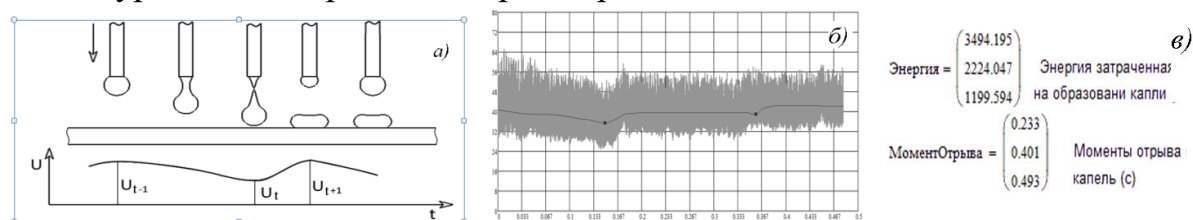


Рисунок 1 – Изменение напряжения дуги при капельном переносе металла: схема (а), сигналы(б) и результат расчета (в)

РАСЧЕТ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПОРШНЕВОМ КОМПРЕССОРНОМ ОБОРУДОВАНИИ (TORSIONAL VIBRATION CALCULATION OF RECIPROCATING COMPRESSION EQUIPMENT)

Сурков Г.С.

(научный руководитель: доцент Дегтярева Т.С.)
МГТУ им. Н.Э. Баумана

В работе представлены методы расчета крутильных колебаний валопроводов поршневого компрессорного оборудования, особенности работы которого приводят к возникновению в нем непрерывно меняющихся периодических нагрузок и, как следствие, возникновению на коленчатом валу переменных деформаций кручения и изгиба.

Необходимость расчета крутильных колебаний в поршневых компрессорах обусловлена экспериментальными исследованиями, которые показывают, что на коленчатых валах в условиях работы поршневого компрессорного оборудования изгибные колебания менее опасны, чем крутильные.



Рисунок 1 – Трещина на промежуточной щеке коленчатого вала поршневого компрессора вследствие влияния крутильных колебаний

В работе представлено разработанное ПО для выполнения расчетов крутильных колебаний приведенных систем валопроводов. Результатами данного расчета на этапе проектирования компрессорного оборудования являются:

- значения наиболее опасных (резонансных) частот вращения коленчатого вала;
- значения максимальных амплитуд крутильных колебаний;
- значения напряжений на валу при возникновении резонанса;
- необходимость/отсутствие необходимости изменения компоновки компрессорного оборудования (прим. изменение расположения ступеней сжатия).

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО
ЦИКЛА КРУПНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ
(ANALYSIS OF MONITORING METHODS THE STAGES OF LARGE
OIL AND GAS OBJECTS THE LIFECYCLE)**

Тарасов Н.С.

(научные руководители: профессор Безкоровайный В.П.,
доцент Мусина Е.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

С появлением интернета многократно вырос объем представленной информации, а с распространением компьютеров и другой вычислительной техники в жизнь человека с каждым годом увеличиваются возможности для обработки любых видов информации и представления её в удобном для восприятия человека виде.

Сегодня очень важно понимать ценность информации, с которой работает человек в различных сферах деятельности, особенно при купировании рискованных ситуаций, которые потенциально встречаются в нефтегазовой отрасли.

В данной работе произведен анализ методов визуального мониторинга этапов жизненного цикла крупных нефтегазовых объектов.

Выполнено сравнение программных обеспечении для обработки и визуализации информации на этапах жизненного цикла инфраструктурных объектов.

В докладе представлены современные методы проведения штабных заседаний, а именно просмотр: сферического виртуального тура с фотопанорамными изображениями, видеоролика облета мультикоптера синхронизированный с 3D моделью и информацией о статусе сооружения объекта, видео 360° снятого с высоты птичьего полета; также применение очков виртуальной реальности для удаленного мониторинга строительства и эксплуатации нефтегазового объекта. Представленные в работе методы проведения удаленных штабных заседаний могут способствовать оперативному принятию сложных решений, не выезжая на объект.

ТУРБИНА С ПЕТЛЕВЫМИ ЛОПАСТЯМИ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ (LOOP BLADE TURBINE FOR ENERGY SAVING FACILITIES)

Татаркин В.С.

(научный руководитель: профессор Сазонов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время актуальной является проблема снижения себестоимости добычи нефти и газа, в особенности на морских месторождениях. Одним из путей решения данной проблемы является эффективное использование пластовой энергии, которая в настоящее время теряется при дросселировании на устье скважины.

Для использования пластового давления требуется создание принципиально нового турбинного оборудования. Однако данные работы ведутся крайне медленно в связи с тем, что на данный момент времени не создано надежных турбин, способных работать при изменении эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Данные изменения способны привести к неконтролируемому изменению частоты вращения и, как следствие, преждевременному отказу оборудования. Использование струйной техники, как системы автоматического контроля работы турбины, отличается надежностью в связи с отсутствием подвижных элементов. Таким образом интерес представляют турбины, по классификации относящихся к классу активных турбин.

Учитывая все недостатки существующих активных турбин, на кафедре машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности было решено провести исследование запатентованной технологичной и дешевой турбины по патенту RU 163491. Данная турбина способна работать в потоке газожидкостной среды. Кроме того, такая турбина отличается простотой конструкции и низкой себестоимостью изготовления.

В работе используются аналитический метод с использованием математических моделей из теории турбостроения и экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний.

В рамках проводимых исследований изучается новая запатентованная турбина с петлевыми лопастями.

На данном этапе работ отработана технология изготовления экспериментального ротора из листового проката, изготовлен лабораторный стенд, а также проведены испытания на газе. Основываясь на полученные данные были построены характеристики, которые в дальнейшем будут использоваться при создании математической модели.

Представленная конструкторская разработка и научные исследования ориентированы на создание энергосберегающих технологий, преимущественно для условий разработки морских месторождений нефти и газа. Вместе с тем отдельные результаты могут быть использованы в других отраслях производства, например, в нефтепереработке.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ НАСОСНАЯ
УСТАНОВКА С ПОГРУЖНЫМ ЛИНЕЙНЫМ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ
(POWER-EFFICIENT INNOVATIVE PUMP UNIT WITH LINEAR
DOWNHOLE MOTOR)**

Тимошенко В.Г.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из главных задач в сфере энергосбережения при механизированной добыче нефти является снижение потребления электроэнергии промышленным оборудованием и повышение энергоэффективности силовых установок. На сегодняшний день на месторождениях, находящихся на последней стадии разработки, применяются системы, имеющие относительно низкий КПД и надежность. Одним из перспективных разработок для малодебитных скважин является система, состоящая из поршневого насоса с погружным линейным электродвигателем (ПЛЭД).

Опыт эксплуатации погружных линейных электродвигателей в составе установок плунжерных скважинных насосов в КНР и Канаде показал, что применение системы с ПЛЭД позволит производить отбор нефти из стареющих месторождений и соответственно повысить коэффициент извлечения нефти, благодаря широкому диапазону регулировки подачи насосной установки.

В результате анализа существующих конструкторских решений, имеющих ряд существенных недостатков, была разработана инновационная конструкция погружного агрегата, включающая погружной линейный электродвигатель маслозаполненного типа, узел уплотнения ПЛЭД и поршневой насос двустороннего действия. Указанные элементы в совокупности существенно снижают потребляемую мощность электродвигателя и повышают надежность всей установки. Начало работ в данной области на базе кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина отображено в патенте РФ № 171485. Результатом разработки и проектирования стали макетные образцы поршневого насоса двойного действия и узла уплотнения ПЛЭД. Их испытание начато на специально разработанном испытательном стенде. Техничко-экономический расчет показал перспективность применения установки поршневого насоса с ПЛЭД для повышения энергоэффективности добычи нефти из малодебитных скважин.

**НАСОСНАЯ УСТАНОВКА С ПОГРУЖНЫМ ЛИНЕЙНЫМ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ИЗ
МАЛОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН
(PUMP UNIT WITH LINEAR DOWNHOLE MOTOR FOR OIL
PRODUCTION FROM MARGINAL WELLS)**

Тимошенко В.Г., Никитин М.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Современными и актуальными проблемами нефтяной промышленности как России, так и зарубежья являются истощение месторождений, рост фонда малодебитных скважин и потребности в новых технологиях и оборудовании для извлечения флюида на поздней стадии разработки месторождений. В настоящее время количество нефтяных скважин с дебитом менее 25 м³/сут составляет порядка 50% от всего фонда нефтяных скважин, при снижении мировых цен на нефть добыча из подобных скважин становится практически нерентабельной.

Основными способами механизированной добычи нефти на месторождениях, находящихся на последней стадии разработки, являются СШНУ, УЭЦН и установки с винтовыми насосами. Однако данные системы имеют ряд недостатков, которые побудили к поиску альтернативных способов добычи. Одним из перспективных направлений является система, состоящая из поршневого насоса с погружным линейным электродвигателем (ПЛЭД).

Опыт эксплуатации погружных линейных электродвигателей в составе установок плунжерных скважинных насосов в КНР и Канаде показал, что применение представленной системы позволит производить отбор нефти из стареющих месторождений и соответственно повысить коэффициент извлечения нефти, благодаря широкому диапазону регулировки подачи насосной установки.

В результате анализа работы подобных систем был выявлен ряд существенных недостатков: низкая энергоэффективность и надежность, использование «водозаполненных» ПЛЭД. Для их устранения была поставлена задача разработать такие основные узлы установки, как поршневой насос двустороннего действия и уплотнительный узел маслозаполненного ПЛЭД, основным элементом которых является механическое уплотнение. Начало работ в данной области на базе кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина отображено в патенте РФ № 171485. Результатом разработки и проектирования инновационной насосной установки стали макетные образцы поршневого насоса двойного действия и узла уплотнения. Их испытание начато на специально разработанном испытательном стенде.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ СТУПЕНЕЙ
ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ
НЕФТИ В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ
(MODERNIZATION OF THE METHOD OF DESIGN OF ESP STAGES
FOR OIL PRODUCTION UNDER COMPLICATED CONDITIONS)**

Тимошин М.О., Вышегородцева Ю.В.

(научные руководители: доцент, к.т.н. Пекин С.С.,
доцент, к.т.н. Сабиров А.А., ассистент Долов Т.Р.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современное состояние нефтегазодобывающей промышленности страны характеризуется тенденцией постоянного ухудшения качества ресурсной базы, увеличения доли трудноизвлекаемых запасов в структуре активов нефтяных компаний, а также возрастанием осложнений эксплуатации. Вследствие недостаточной продуктивности скважин применяются различные методы интенсификации добычи, а эксплуатация ведется на форсированных режимах работы. Как правило, после подобных мероприятий эксплуатация скважин сопровождается повышенным выносом мехпримесей, высокой вязкостью добываемой жидкости, высоким содержанием свободного газа в продукции и другими осложнениями.

В целях обеспечения эффективности нефтедобычи в условиях высоких дебитов, целесообразно применение установок электроприводных лопастных насосов (УЭЛН), которые должны обеспечивать высокие технико-экономические показатели работы. В таком случае наиболее эффективными будут ступени повышенной быстроходности, способные перекачивать большие объемы жидкости с низкими энергетическими затратами, широкие рабочие каналы которых хорошо зарекомендовали себя при наличии механических примесей и свободного газа. Но существует проблема расчета и конструирования таких ступеней, что связано с недостатком информации, как в области взаимодействия механических примесей с рабочими органами ступеней, так и в области научно-обоснованных методик расчетов и основ конструирования ступеней ЭЦН.

Поэтому целью данной работы является создание инновационных высокоэффективных ступеней ЭЦН для осложнённой эксплуатации нефтяных скважин с помощью модернизированной методики расчета, способной учитывать характер движения вязкой жидкости, мехпримесей в ней и их воздействие на рабочие органы ЭЛН.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С УЧЁТОМ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА К ПЕРСОНАЛУ (THE METHODOLOGY OF RISK ASSESSMENT IN THE CONTEXT OF COMPETENCY-BASED APPROACH)

Ткач А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Волохина А.Т.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Существующие в настоящее время методики оценки профессионального риска учитывают влияние вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте, эффективность применения средств индивидуальной защиты, возраст, состояние здоровья работника. В некоторых методиках предлагается учитывать уровень утомления работника, а в других – уровень знаний работника требований промышленной безопасности и охраны труда. Тем не менее, ни в одной из них не оцениваются личностные профессионально важные качества работника, в то время как, именно они определяют уровень его компетентности в области безопасности.

Анализ коренных причин травматизма при добыче нефти шахтным способом показал, что низкий уровень развития профессионально важных качеств работников является основной причиной несчастных случаев. Следовательно, разработка методики оценки профессионального риска, которая включала бы в себя оценку профессиональных компетенций работников, является актуальной задачей.

На основе существующих подходов к оценке риска, была разработана компетентностно ориентированная методика оценки индивидуального профессионального риска. Она включает в себя оценку риска травмирования, получения профессиональных заболеваний, защищённость средствами индивидуальной защиты, а также индивидуальные характеристики работника – состояние здоровья, возраст, стаж и компетентность в сфере безопасности. Поскольку профессионально важные качества лежат в основе успешного освоения и применения навыков и знаний, необходимых для безопасного выполнения профессиональной деятельности, влияют на уровень профессиональной надёжности, их необходимо учитывать в процессе оценки риска. Таким образом, в компетентностные составляющие методики входят обучение, безопасное поведение и уровень развития профессионально важных качеств. Для персонала Нефтешахтного управления «Яреганефть» ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» была разработана шкала оценки компетенций, учитывающая результаты проверки знаний работников в области безопасности, производственного контроля, поведенческого аудита безопасности, карт наблюдения опасности и результатов автоматизированной оценки профессионально важных качеств. Используя разработанную методику была проведена оценка риска проходчиков нефтешахт и сформулированы рекомендации для развития их компетенций.

**УТИЛИЗАЦИЯ ПНГ НА МАТЕРИКОВЫХ И ШЕЛЬФОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
(UTILIZATION OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS ON THE
MAINLAND AND OFFSHORE FIELDS)**

Туманян Х.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В области добычи нефти и газа, к числу нерешенных экологических проблем относится проблема эффективной утилизации попутного нефтяного газа. Это связано с тем, что не решена в полной мере задача по созданию эффективного насосного и компрессорного оборудования для перекачки газа и газожидкостных смесей в промышленных условиях. Весьма перспективным видится направление работ по совместному использованию струйной техники и силовых насосов, позволяющих осуществлять перекачку многофазных сред.

Известны струйные насосные установки, содержащие струйный насос и многоступенчатый центробежный насос, при этом многоступенчатый центробежный насос оснащен двумя выходными каналами. Центробежные насосы с двумя выходными каналами позволяют повысить эффективность рабочего процесса, и практический интерес к таким гидравлическим машинам не ослабевает уже десятки лет. Многоступенчатый центробежный насос с двумя выходными каналами, отнесенный к группе двухпоточных насосов, позволяет создать двухкамерную струйную насосно-компрессорную установку. В двухкамерной струйной насосно-компрессорной установке перекачиваемая газожидкостная смесь сжимается последовательно в двух рабочих камерах: в рабочей камере струйного аппарата и в рабочей камере многоступенчатого центробежного насоса.

В ходе исследовательских работ разработаны алгоритмы расчета, позволяющие связать теорию струйных аппаратов с теорией центробежных, применительно к двухкамерным насосно-компрессорным установкам. Показано, что характеристика исследуемого двухпоточного центробежного насоса не может быть представлена в виде простой линейной зависимости подачи от давления. Вместо линии на координатной плоскости требуется графически представить две плоские фигуры.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так впервые создана математическая модель, позволяющая учесть взаимное влияние двух выходных потоков для двухпоточного центробежного насоса.

Работы проводятся при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России. Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57717X0259.

СИСТЕМА ПО УПРАВЛЕНИЮ ЦЕЛОСТНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ (SYSTEM INTEGRITY MANAGEMENT OF INDUSTRIAL INFRASTRUCTURE OF OIL PRODUCTION FACILITIES)

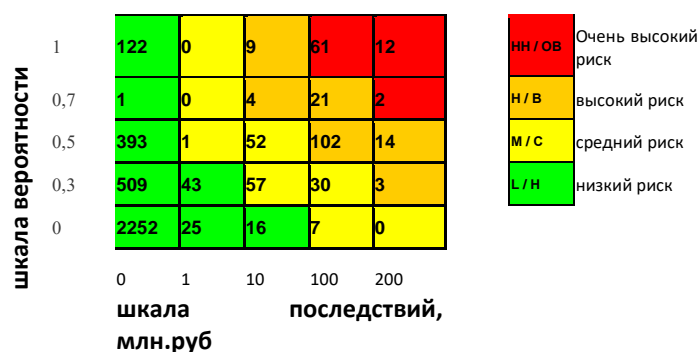
Улаев Е.А.

(научный руководитель: начальник УЦПИ Сбитяков Н.В.)

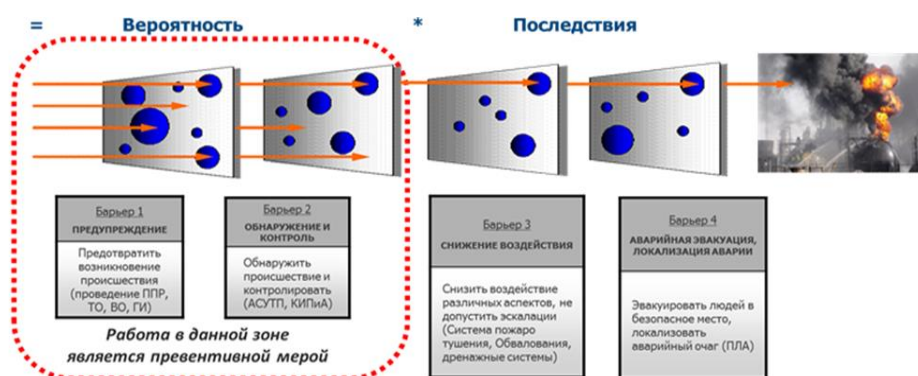
ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»

В работе предлагается алгоритм по оценки рисков производственной инфраструктуры нефтепромысловых объектов. В качестве рабочего алгоритма рекомендован разработанный специалистами ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз» метод оценки рисков.

Матрица рисков



Целостность - состояние защищённости опасного производственного



объекта от факторов риска, способных повлечь за собой аварии или инциденты. Система управления целостностью (СУЦ) – непрерывный процесс, направленный на обеспечение безаварийной эксплуатации опасных производственных объектов.

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО
НЕФТЯНОГО ГАЗА НА КАПИТОНОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ
(DEVELOPMENT OF METHODS FOR RECYCLING OF ASSOCIATED
PETROLEUM GAS (APG) AT KAPITONOVSKOYE FIELD USING
EJECTOR SYSTEMS)**

Филиппова С.А., Осокин С.В.

(научный руководитель: профессор Дроздов А.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Насосно-эжекторные системы в силу своих преимуществ получили широкое распространение в промышленности, в том числе и в нефтедобывающей. Это оборудование просто в уходе, обслуживании, имеет малые сроки окупаемости и высокую производительность при низких регламентных и эксплуатационных расходах, а также надежно при эксплуатации. С помощью них можно решить ряд технологических задач, одна из которых представлена в работе.

Проблема состоит в том, что на многих месторождениях углеводородов на факелах сжигается огромное количество попутного нефтяного газа низкого давления, ввиду невозможности его дальнейшего использования. Она становится все более актуальной, поскольку ее решение связано не только с экономической выгодой, но и с вопросом сохранности окружающей среды. Известно несколько вариантов утилизации газа, однако в данной работе рассматривается технология повышения давления для подачи низконапорного попутного газа на прием компрессора, закачивающего газ в магистральный газопровод. Это обусловлено географией месторождения, рассматриваемого в работе, – вблизи него проходит магистральный газопровод, рядом с которым имеется компрессорная станция.

Целью работы является анализ систем, с помощью которых осуществляется данный вид утилизации попутного газа. В работе рассматриваются два способа: с использованием насосно-эжекторной системы с жидкоструйным компрессором и газового эжектора.

Расчет производился на примере Капитоновского месторождения Оренбургской области, где ежегодно сжигается порядка 16 млн.м³/год газа с малым содержанием сероводорода.

Основными достоинствами выше указанных способов являются сокращение отрицательного воздействия на окружающую среду, сохранение ресурсов газа, получение дополнительной выгоды при его реализации. В ходе работы было подобрано соответствующее оборудование для обеспечения работоспособности систем, рассчитаны геометрические, напорные и энергетические характеристики эжекторов, а также сделан сравнительный анализ систем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОЙ РОТОРНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МАШИНЫ (RESEARCH OF HYBRID ROTARY HYDRAULIC MACHINE)

Франков М.А.

(научный руководитель д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Добыча высоковязкой и тяжелой нефти является актуальным вопросом для России. Мировой объем добычи тяжелой и высоковязкой нефти пока незначителен, что связано с недостаточным развитием технологий освоения подобных залежей.

На сегодняшний день основным оборудованием для добычи высоковязкой и тяжелой нефти остаются винтовые насосы, но они имеют ряд недостатков, которые ограничивают область их применения. Другие технические решения по оборудованию для добычи вязкой нефти, такие как героторные и роторно-пластинчатые насосы пока не получили широкого распространения.

Для решения поставленной выше проблемы в рамках данной работы рассматривается конструкция гибридного роторного насоса. Гибридный насос способен перекачивать высоковязкие жидкости и имеет ряд преимуществ: отсутствие эластомера, низкая виброактивность, все рабочие поверхности выполнены технологически простыми (это цилиндрические и плоские поверхности). Гибридный роторный насос еще не изучен полностью и требует дополнительных исследований.

Одним из важных вопросов при проектировании объемных гидравлических машин является контроль зазоров в щелевых уплотнениях. Величина зазоров напрямую влияет на эффективность работы гидравлической машины.

В рамках данной исследовательской работы разработана математическая модель для расчета величины утечек через щелевые уплотнения гибридного роторного насоса и оценки эффективности его работы. В ходе стендовых испытаний подтверждена работоспособность данной математической модели.

Ведутся работы, направленные на повышение технологичности изготовления насоса. Изготовлены микромодели новых рабочих органов (ротора и вкладышей) гибридного насоса, в ходе стендовых испытаний подтверждена их работоспособность.

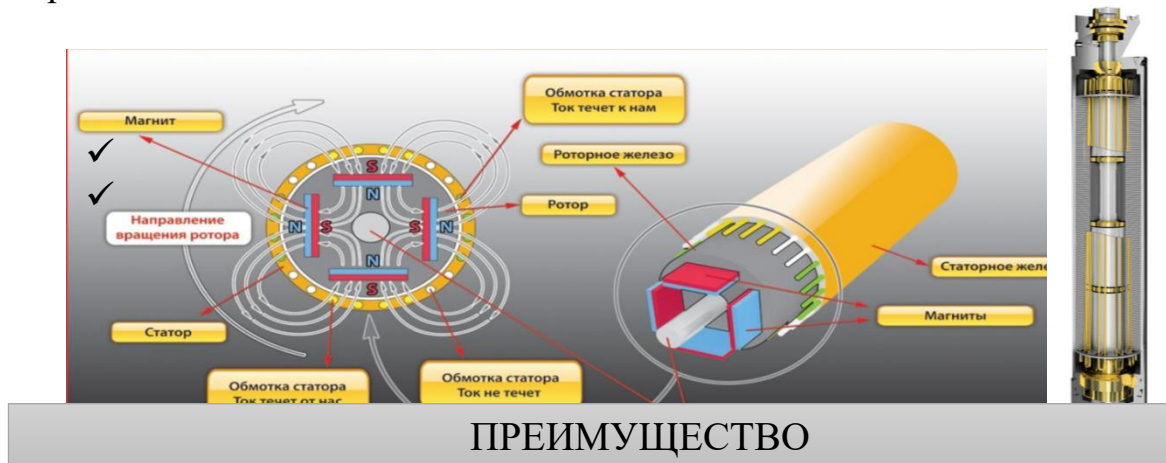
ВЕНТИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ (VENTILE ELECTRIC MOTORS OF INCREASED VOLTAGE)

Хасаев А.А.

(научный руководитель: начальник ТО по РВО Шамсутдинов Н.Р.)

ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз»

В работе предлагается вентильный электродвигатель повышенного напряжения.



- ✓ Энергопотребление ниже на 10-20%
- ✓ Уменьшение длины и массы электродвигателя на 40%
- ✓ Пониженное удельное тепловыделение, что позволяет сократить скорость охлаждающей жидкости на 50%
- ✓ В отличие от асинхронного двигателя, вентильный имеет ротор с постоянными магнитами, который обеспечивает увеличение КПД двигателя до 10%
- ✓ Уменьшение нагрева двигателя

Выводы: Применение ВЭД повышенного напряжения, позволит существенно повысить энергоэффективность применяемого оборудования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В БЕСКОНТАКТНОМ ПАЛЬЧИКОВОМ УПЛОТНЕНИИ В ANSYS CFX (MODELING OF THE GAS FLOW IN THE CONTACT FILM SEAL IN ANSYS CFX)

Хуснуллина В.Р., Сенюшкин Н.С., Трубникова К.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет

Одним из способов снижения потерь рабочего тела в энергетических установках является использование современных видов уплотнений валов, а для оценки их эффективности необходимо использовать методы вычислительной гидрогазодинамики. В работе выполнено моделирование течения газа в бесконтактном пальчиковом уплотнении в трехмерной постановке, максимально приближенной к реальной конструкции при помощи программного комплекса ANSYS CFX и определена величина утечек через бесконтактное пальчиковое уплотнение (ПУ).

Типовое ПУ представляет собой сборку из двух тонких соосных кольцевых пластин с прорезями и двух утолщенных сплошных корпусных дисков с кольцевыми проставками, скрепленных вместе по внешнему диаметру заклепками. Прорези на уплотняющих пластинах формируют равномерно распределенные по окружности гибкие элементы, называемые «пальчиками».

Расчетная модель представляет собой сектор с углом 10 градусов. Модель построена по принципу «обратной геометрии»: т.е. пустоты в модели это само уплотнение, а твердое тело - канал.

Сетка построена CFX методом, минимальный размер элементов 0,015 мм максимальный – 3 мм, общее число элементов – 271926.

В качестве граничных условий задается давление рабочего тела и его температура.

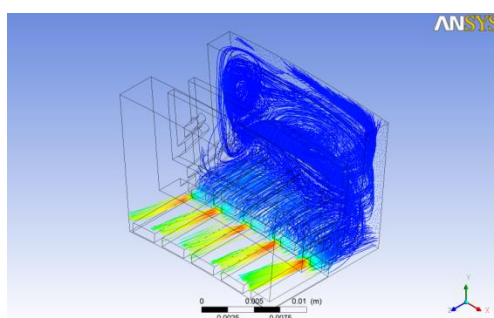


Рисунок 1 - Течение газа в БПУ

Утечки газа в уплотнении происходят в зазоре между ротором и БПУ, а также между площадками задней пластины. Величина утечки равна 0,006977 кг/с.

Точность расчета подтверждается минимальной невязкой, порядка $10E-05$ и физичностью сформированной картины

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ
ЦЕНТРОБЕЖНОГО СЕКЦИОННОГО НАСОСА (ЦНС-180-1080)
(RESEARCH AND OPTIMIZATION OF THE CONSTRUCTION OF
THE SECTORIAL CENTRIFUGAL PUMP UNIT)**

Чернышов Д.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Донской Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе рассмотрены проблемы возникновения и снижения воздействия на детали насоса осевого усилия, возникающего при эксплуатации центробежных секционных насосов (ЦНС).

Осевое усилие возникает при работе любого центробежного насоса. Оно возникает из-за разности площадей переднего и заднего диска рабочего колеса и оказывает негативное воздействие на работу подшипников и других элементов конструкции насоса. Из существующих на сегодняшний день технических методов разгрузки с негативным влиянием осевой силы на насосное оборудование наилучшим является применение оппозитного расположения рабочих колёс.

В качестве примера были взяты документы по техническим осмотрам и отказам насосного оборудования компании «Русвьетпетро». Из анализа этих документов следует вывод, что примерно 20% отказов оборудования происходит по причине износа дисков гидропята. Кроме этого, проведение технического осмотра, сборка и разборка насосного оборудования удлиняется по времени из-за сборки-разборки и монтажа-демонтажа узла гидроразгрузки на четверть (по опыту непосредственно на производстве). При частых запусках и остановках насосов износ дисков гидроразгрузки увеличивается, что влечет за собой увеличение доли отказов.

В работе представлен анализ различных способов разгрузки от осевого усилия в центробежных секционных насосах и проведен поиск по существующим исследованиям на данную тематику. Рассмотрены основные преимущества и недостатки основных конструкций, а также влияние различных факторов на эффективность работы тех или иных конструкций. Была выбрана конструкция насоса с оппозитным расположением рабочих колёс.

Проведены основные расчеты параметров работы ЦНС-180-1080, геометрические размеры рабочих колёс и направляющих аппаратов определена величина осевого усилия, возникающего при работе этого насоса. Разработаны чертежи данного насоса с таким расположением рабочих колёс.

В рамках данной работы предложена замена стандартного узла гидропята на оппозитное расположение рабочих колёс для упрощения конструкции и, благодаря этому, увеличения надежности насоса.

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЦЕПНОГО ПРИВОДА
ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА
(TECHNICAL DIAGNOSTICS OF CHAIN DRIVE DEEP-WELL PUMP)**

Шалимов Е.И., Ленков С.Н.

(научный руководитель: профессор Ямалиев В.У.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Приводы штанговых скважинных насосов на основе редуцирующего преобразующего механизма, получившие название цепные приводы, получили широкое распространение в российских и зарубежных нефтяных компаниях. Главное преимущество цепного привода над традиционным станком-качалкой - это обеспечение лучших условий эксплуатации малодебитного и осложнённого фонда скважин путём увеличения длины хода плунжера и снижения частоты качания. Главным недостатком является низкая надежность по сравнению с станком-качалкой и высокие затраты на техническое обслуживание (на 30 % по сравнению с ТО станка-качалки).

Проведен комплекс вибродиагностических обследований на сконструированном стенде. Стенд цепного привода штангового скважинного насоса имеет возможность установить в качестве тяговой цепи роликосую двурядную цепь или зубчатую цепь, а также установить ведомую звездочку на натяжитель цепи или жестко закрепить на раме.

Проведенные виброизмерения позволили оценить техническое состояние привода в режиме реального времени, определить оптимальное натяжение цепи, которое значительно влияет на уровень вибрации всей установки в целом.

Для более глубокого понимания процессов, происходящих с диагностируемым оборудованием, при работе которого возникает вибрация, рассмотрим временные ряды вибросигналов, полученные при разном натяжении тяговой цепи привода, как объекта, имеющего фрактальные свойства, в этом случае для их описания можно использовать фрактальные характеристики одномерных временных рядов – размерность Хаусфорда и показатель Херста. Для анализа временных рядов вибросигналов цепного привода был выбран показатель Херста, который количественно характеризует меру упорядоченности амплитуд измеряемого параметра во времени. Данный метод не требует остановки привода и подвешивания груза для определения натяжения тяговой цепи, тем самым не прерывается технологический режим работы скважины и исключается выполнение сложных операций. Для технической диагностики цепного привода в процессе эксплуатации были установлены значения показателя Херста, определяющие границы зон технического состояния привода (оценка «допустимо» и «недопустимо»).

**ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ В
ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МНГС
(OBJECT-ORIENTED DATA MODEL AT CONSTRUCTION PROCESS
OF OFFSHORE PLATFORM)**

Шамаев Д.А.

(научные руководители: д.т.н., профессор Безкорвайный В.П.,
старший преподаватель Шелчкова Н.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процесс строительства масштабных технических объектов, к которым относятся морские нефтегазовые платформы, подразумевает наличие большого количества связей и взаимодействий между объектами и субъектами строительства. Для организации эффективной работы участников проекта необходимо формализовать, декомпозировать и классифицировать возникающие во времени взаимодействия.

В настоящее время в практике работ уделяется недостаточно внимания информационному взаимодействию между этапами жизненного цикла объекта. В этой связи рассматриваются технические решения компаний-разработчиков программного обеспечения в области интегрированного проектирования и управления информацией.

В развитие этой темы в докладе предложена схема объектно-ориентированной модели для процессов строительства МНГС.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРШНЕВОГО
КОМПРЕССОРА В ЦЕЛЯХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
(MATHEMATICAL MODELLING OF RECIPROCATING
COMPRESSOR FOR PARAMETRIC DIAGNOSTICS)**

Шахов А.В.

(научный руководитель: д.т.н, профессор Ходырев А.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Поршневые компрессоры применяются для различных операций в нефтяной и газовой отрасли таких как: утилизация попутного нефтяного газа, для газлифта, для закачки газа в пласт в целях поддержания пластового давления и др. Правильное и быстрое диагностирование поршневых компрессоров необходимо не только для своевременного реагирования на нарушение нормальной работы компрессора, но и для прогнозирования возможных неполадок в будущем. Существует ряд разновидностей диагностирования, среди которых наибольшее применения нашли анализ проб смазывающего масла, анализ индикаторных диаграмм, температурная диагностика, вибродиагностика.

В ходе работы проанализированы различные литературные источники по диагностированию компрессоров с помощью индикаторных диаграмм, (методом наложения диаграмм реальной и исправной машины) и сделан вывод, что определить причины нарушения индикаторных диаграмм по рассмотренным материалам не представляется возможным. Для решения этой задачи была создана математическая модель, с помощью которой был проведен ряд экспериментов по созданию условий работы компрессора с различными неисправностями.

Математическая модель основана на фундаментальных физических зависимостях, включающих законы динамики, первый закон термодинамики тела переменной массы, уравнение состояния, закон сохранения массы. В ходе работы были проанализированы два подхода к моделированию, предложенные видными отечественными учеными в области компрессоростроения – М.И. Френкелем и П.И. Пластининым, и был выбран метод, который наиболее полно отвечает поставленным целям. Это позволяет получить результат, приближенный к реальному процессу работы компрессора, с высокой точностью. Программа реализована в математической среде MathCAD.

Анализ полученных индикаторных диаграмм и данных по изменению температуры нагнетания для различных отклонений в работе компрессора (перетечек через уплотнения поршня в цилиндре двухстороннего действия, излишнего мертвого объема в цилиндре, негерметичности клапанов и др.) показал, что разработанная модель может применяться для диагностирования поршневых компрессоров.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТАЛЕВОЙ СИСТЕМЫ БУ (RESEARCH OF TACKLE SYSTEM DRILLING RIG)

Шестаков В.Д.

(научный руководитель: доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе исследовались влияния изменения схемы оснастки и кратности полиспаста на долговечность талевого каната.

Выбор схемы оснастки влияет на диаметр и длину каната, число шкивов при заданной грузоподъемности буровой установки. На данный момент в отечественных буровых установках применяется крестовая схема оснастки талевого системы. В связи с этим был проведен анализ двух схем оснасток – параллельной и крестовой, на предмет расхода талевого каната. Были рассчитаны длины каната при параллельной и крестовой оснасток при различной кратности талевого системы. С увеличением кратности увеличивается разность длин каната, а, следовательно, и его расход. Т.о. применение направляющих систем для талевого блока позволяет снизить расходы, связанные с канатом.

Одной из основных причин, обуславливающей выход каната из строя, является накопление усталостных факторов от циклически повторяющихся изгибных напряжений при прохождении каната через шкивы талевого системы и при навивке на барабан. Уменьшение числа изгибов может быть достигнуто путем изменения кратности оснастки. Расчеты показали снижение числа циклов нагружения канатов на один спуск подъем при уменьшении кратности талевого оснастки. Еще одним преимуществом уменьшения кратности оснастки является уменьшение потребной длины талевого каната. Однако масса талевого системы и ее стоимость увеличиваются.

**КРИТЕРИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВЫБОРА МАТЕРИАЛА
ДЕТАЛЕЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ГАЗОАБРАЗИВНОМУ
ИЗНАШИВАНИЮ В ГАЗОПРОВОДЕ
(CRITERIA OF THE MATERIAL PRELIMINARY SELECTION FOR
THE PARTS TO GAS-ABRASIVE WEAR IN THE GAS PIPELINE)**

Шоров Е.З.

(научный руководитель: доцент Терещенко В.Г.)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Безопасность эксплуатации магистральных газопроводов напрямую зависит от обеспечения надежности работы его элементов и узлов. Эрозионному износу внутренней поверхности трубопровода, неизбежно появляющемуся при его эксплуатации и являющемуся наиболее распространенным и быстропротекающим видом износа, особо подвержены криволинейные участки трубопроводной обвязки, компрессорных и газораспределительных станций, камер приема очистных устройств, крановых узлов и др.

Актуальность вышеуказанной проблемы обусловлена тем, что газоабразивное, или эрозионное, изнашивание является одним из сложных из числа всех видов изнашивания (затраты, связанные с последствиями абразивного износа, достаточно высоки – в пределах от 1 до 4 % национального продукта в развитых странах) и основной причиной отказов штуцеров насадок, элементов запорной арматуры на газовых промыслах. Изнашивание даже малой интенсивности способно удалять защитные покрытия, ускоряя процесс коррозионного воздействия.

Основной целью данной работы является применение новых, более износостойких материалов и упрочняющих технологий, использование современных достижений триботехники для повышения износостойкости оборудования газопроводов.

В работе изучены варианты применения материалов и покрытий элементов магистральных трубопроводов, способствующие увеличению их износостойкости при соударении с мельчайшими частицами, содержащимися в транспортируемом газе.

Единичный удар абразивной частицы рассчитан с помощью оригинальной программы, учитывающей механические свойства материала покрытия, скорость, угол атаки, массу и геометрию частицы. Расчётным путём определяются результаты единичного взаимодействия – первичные деформации и разрушения. Степень опасности каждого вида деформации определена экспериментальным путём. Это позволяет предсказывать интенсивность изнашивания данного материала в данных условиях. Определены сочетания механических свойств материала, способствующие повышению износостойкости.

**ШСНУ С СКВАЖИНЫМ СЕПАРАТОРОМ МЕХАНИЧЕСКИХ
ПРИМЕСЕЙ
(SHSNU WITH WELL SEPARATOR OF MECHANICAL IMPURITIES)**

Янченко Ю.И.

(научные руководители: доцент Деговцов А.В.,
ассистент Куликова И.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе рассматривается сепаратор механических примесей. Актуальность данного вопроса обусловлена тем, что с каждым годом количество малодебитных скважин увеличивается. Однако, условия функционирования насосных установок с каждым годом усложняются, одним из наиболее часто встречающихся осложнений - механические примеси. Именно они являются одной из главных причин поломок и образованию дефектов.

В работе проанализированы различные способы борьбы с механическими примесями. Рассмотрены способы их работы и указаны недостатки. Выяснено, что вопросы защиты штанговых насосов от механических примесей до конца не решены. Создание для защиты ШСНУ эффективных сепараторов механических примесей является актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка ШСНУ с скважинным сепаратором механических примесей.

В работе дан анализ конструкций существующих сепараторов. Также представлены эскизы чертежей разработанной конструкции сепаратора.

**ПРОЦЕСС УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ
СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ
(THE PROCESS OF SURFACE HARDENING BY FRICTION
WELDING WITH STIRRING METHOD)**

Яфаров А.З.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Малышев В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Использование метода сварки трением с перемешиванием (FSW – Friction Stir Welding) для упрочнения поверхностей позволяет получать модифицированную поверхность, отличающуюся повышенными значениями механических характеристик, в частности, твердости, износостойкости. Суть процесса заключается в том, что, за счет энергии вращающегося инструмента в упрочняемом пространстве происходит равномерное распределение упрочняющих элементов (тонкодисперсных частиц SiC или Al₂O₃) и создается композитный материал с включением тонкодисперсных упрочняющих частиц в материал основы. Для этого используют специальный инструмент в форме стержня, состоящий из двух основных частей, а именно: заплечика или бурта (утолщенная часть - плечо) и наконечника (выступающая часть - пин). Размеры конструктивных элементов инструмента выбирают в зависимости от толщины и материала обрабатываемой поверхности.

При этом, в отличие от самого метода сварки трением с перемешиванием, при упрочнении поверхности необходимы как минимум два прохода. На первом проходе инструментом без пина закрывают (как в капсулу) насыпанные в канавку тонкодисперсные упрочняющие частицы. Вторым проходом, уже инструментом с пином, осуществляют равномерное распределение упрочняющих частиц по свариваемому шву.

Основное преимущество этого метода состоит в том, что он позволяет проводить процесс упрочнения поверхности на воздухе, используя несложное оборудование (как минимум, вертикально-фрезерный станок), а также то, что распределение упрочняющих частиц происходит в твердой фазе, за счет энергии и тепла вращающегося инструмента и лишено известных недостатков дуговой сварки, связанных с расплавлением и испарением металла.

**ФАКТОРЫ КОРРОЗИОННО-МЕХАНИЧЕСКОГО ИЗНАШИВАНИЯ
ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ НЕФТЕСБОРА В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(CORROSIVE AND MECHANICAL WEAR FACTORS OF OIL
GATHERING PIPELINE IN WESTERN SIBERIA)**

Яшутина М.А.

(научные руководители: д.т.н., профессор Елагина О.Ю.,
доцент Гантимиров Б.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Промысловые трубопроводы из низкоуглеродистой и низколегированной стали, транспортирующие пластовые среды, подвержены, в основном, так называемой «ручейковой» коррозии, развивающейся преимущественно по нижней образующей трубы. Отличительной особенностью нефтяных эмульсий Западной Сибири является наличие растворенного углекислого газа и существенное содержание механических примесей. С учетом высокой степени обводненности эти эмульсии малоустойчивы, и пластовая вода выделяется в виде отдельной фазы при транспортировке. Пластовые воды нефтяных месторождений Западной Сибири относятся к различным гидрохимическим типам. Минерализация хлоркальциевых вод составляет 20-40 г/л, гидрокарбонатных ~ 14-20 г/л, рН изменяется в диапазоне 6-8 единиц. С увеличением концентрации растворенного углекислого газа до 200 мг/л, а в отдельных случаях и до 300 мг/л, рН среды может понижаться до 4-5, что способствует развитию мейза-коррозии.

Решение проблемы коррозионно-механического изнашивания трубопроводов требует определения вклада каждого из перечисленных факторов в развитие разрушения. В связи с этим, в работе для исследования особенностей развития коррозионных процессов на низкоуглеродистых, низколегированных сталях были выбраны следующие характеристики промышленных сред:

- водородный показатель (рН) в диапазоне от 5,0 до 8,0;
- соленость от 10 г/л до 40 г/л;
- концентрация CO_2 от 50 до 300 мг/л
- скорость потока от 0 до 10 м/с;
- содержание механических примесей до 50 г/л.

На основе проведенного анализа данных промышленных сред была разработана матрица многофакторного эксперимента и проведены базовые этапы отсеивающего эксперимента, показавшие различный вклад перечисленных факторов в развитие коррозионного процесса.

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**72-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

«Нефть и газ - 2018»

23-26 апреля 2018 г.

**Секция 5. «Химическая технология и экология в
нефтяной и газовой промышленности»**

**Москва
2018**

261

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАРОФАЗНОГО
КАТАЛИТИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕТИЛОВОГО СПИРТА
(STUDY OF THE VAPOR-PHASE PROCESS OF CATALYTIC
OXIDATION OF METHYL ALCOHOL)**

Абасова У.А.¹, Алиев Г.С.²

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

²Институт катализа и неорганической химии имени акад.М. Нагиева

Национальной академии наук Азербайджана

Важнейшую роль в химическом производстве играют каталитические процессы, в связи с чем повышение эффективности катализаторов и сокращение сроков их исследований имеют большое научно-практическое значение.

Была разработана многореакторная автоматизированная экспериментальная химико-технологическая установка, связанная с ПК, позволяющая проведение одновременного исследования до 10 образцов катализаторов. Данная установка была применена при подборе оптимального состава и исследовании активности катализаторов, используемых в перспективных гетерогенно-каталитических процессах окислительного превращения алифатических спиртов. В данной работе проведены результаты каталитического процесса газофазного окисления метилового спирта молекулярным кислородом в муравьиную кислоту. С целью поиска активных катализаторов для осуществления этого процесса изучены свойства металлоцеолитных катализаторов и выяснилось что, самым оптимальным для данного процесса является катализатор, полученной модифицированием цеолита морденит с катионами Pd⁺² методом ионного обмена.

На основе кинетической модели проведена теоретическая оптимизация процесса. Для этого проведено интегрирование уравнений кинетической модели, в результате которого получен весь спектр решений. В качестве управляемых факторов приняты мольные соотношения реагентов, объемная скорость газовой фазы, парциальное давление метанола и кислорода. Критерием оптимизации при этом является максимальный выход муравьиной кислоты с единицы объема катализатора. В результате теоретической оптимизации найдены оптимальные режимные параметры процесса.

На основе кинетической модели была разработана математическая модель процесса парофазного окисления метилового спирта в муравьиную кислоту на модифицированном цеолитном катализаторе Pd-морденит. Предложены уравнения теплового баланса и гидродинамики. Получены эмпирические формулы теплового эффекта реакции и теплоемкости продуктов реакции в зависимости от температуры. Проведен расчет числа Рейнольдса, также определены плотность и вязкость газовой смеси метилового спирта и воздуха. Вычислены оптимальные геометрические размеры реактора.

**ПРИОБРЕТЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ДИЗЕЛЯ
МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО
ПОЛЯ
(ACQUISITION OF ECOLOGICALLY CLEAN DIESEL BY
EXTRACTION METHOD UNDER INFLUENCE OF MAGNETIC
FIELD)**

Абдулов Б.Г., Гусейнова Е.Е.

(научный руководитель: профессор Гасанов Е.А.)

Азербайджанский государственный нефтяной и промышленный
университет

В настоящее время мировой спрос на дизельное топливо продолжает расти и экологические требования к качеству дизельного топлива все более ужесточаются. Страны Европейского союза используют стандарты ЕВРО для контроля качества дизельного топлива. Согласно стандартам EURO-5 количество полициклических ароматических углеводородов в дизельном топливе не должно превышать 11%, а содержание серы 10 ppm. Для очистки дизельного топлива от ароматических, циклических, ненасыщенных углеводородов, серы, азота и окисленных соединений используется устройство для гидроочистки, что является экономически дорогостоящим процессом. Поэтому методы адсорбции и экстракции используются как альтернативные и экономически эффективные процессы. Неадекватность метода адсорбции - сложность процесса регенерации адсорбента. Преимущество метода экстракции заключается в том, что процесс проводят в лёгкой среде - при низких температурах и давлении и процесс регенерации экстракта осуществляется при благоприятных условиях. В настоящее время процесс де-ароматизации дизельного топлива исследованы методом экстракции с помощью морфолина, N-метилпирролидина, фурфурола, метанола, этиленгликоля, ацетона и других.

В нашем случае процесс деароматизации/десульфуризации проводился с использованием N-метилпирролидона и его растворов с серной, фосфатной и уксусной кислотой в качестве экстрагента, и было исследовано влияние магнитного поля в процессе экстракции.

Экстракция дизельной фракции, полученной от первоначальной переработки нефти, была проведена в обычных условиях и под воздействием магнитного поля с использованием этих экстрагентов. В результате исследований уменьшение количества ароматических углеводородов составило 25-50% и еще небольшое снижение содержания серы.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И
ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЗАГУЩЕННЫХ
МАСЕЛ НА НЕФТЯНОЙ И СИНТЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ
(RESEARCH OF MECHANICAL AND THERMOOXIDIZING
STABILITY OF THICKENED ON AN OIL AND SYNTHETIC BASIS)**

Аблиева Р.Т.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Татур И.Р.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Баки-аккумуляторы горячей воды находят широкое применение на ТЭЦ, АЭС, котельных и в центральном теплоснабжении жилищно-коммунального хозяйства для хранения водных ресурсов. Из-за свойств воды они подвержены большому коррозионному воздействию и другим негативным факторам. Защиту от тех или иных воздействий обеспечивают защитные (герметизирующие) жидкости (ЗЖ). Они обладают низкой удельной плотностью, высокой газонепроницаемостью и создают на поверхности зеркала деаэрированной горячей воды постоянно плавающий слой, защищающий от аэрации, и образуют на стенках бака самовосстанавливающийся противокоррозионный слой.

Поскольку любое предприятие стремится минимизировать расходы на ремонт оборудования, одной из важнейших характеристик защитных жидкостей является их механическая и термоокислительная стабильность.

Целью работы является стабилизация процесса снижения вязкости защитных жидкостей, находящихся в эксплуатации в баках-аккумуляторах горячего водоснабжения.

В ходе работы были исследованы следующие объекты: товарная защитная жидкость АГ-4И; защитная жидкость из БАГВ № 6 Выборгской ТЭЦ-17 филиала «Невский» ОАО ТГК-1.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Определение вязкости ЗЖ, находящейся в эксплуатации.
2. Выбор оптимального соотношения между товарной и находящейся в эксплуатации ЗЖ для соответствия ее требованиям НТД.
3. Стабилизация процесса окисления смеси товарной и находившейся в эксплуатации ЗЖ с применением антиокислительных присадок.

Так, в данной работе показана возможность стабилизации вязкости эксплуатационной ЗЖ АГ-4И путем долива в БАГВ товарной ЗЖ; было установлено, что для стабилизации процесса снижения вязкости ЗЖ, находящейся в эксплуатации в БАГВ, вязкость доливаемой ЗЖ по шариковому вискозиметру при 200°С должна составлять 57-60 с, а динамическая 1,4- 1, 8 Па·с, а соотношение между товарной ЗЖ АГ-4И и находящейся в эксплуатации соотношение должно быть 60-80/40-20 об.%.

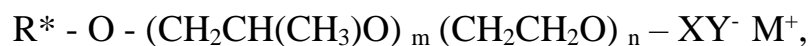
**КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛКОКСИЛИРОВАННЫХ
ИОНОГЕННЫХ ПАВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО EOR
(COMPLEX INVESTIGATION OF ALCOHOXYLATED IONOGENIC
SURFACTANT FOR EFFECTIVE EOR)**

Адаховский Д.С., Сидоровская Е.А., Кикирева Е.В.
(научный руководитель: д-р хим. наук Паничева Л.П.;
к.х.н., доцент Третьяков Н.Ю.)
Тюменский государственный университет

Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи способствуют значительному приросту коэффициента извлечения нефти (КИН). ПАВ-полимерное (SP) заводнение является одним из наиболее перспективных химических МУН, что определяет актуальность исследований в области разработки эффективных композиций ПАВ и полимеров.

Применение новых алкоксилированных ионогенных ПАВ, позволяет значительно снизить межфазное натяжение на границе водный раствор – нефть, оптимизировать соотношения подвижности рассола и нефти, а полимерные оторочки обеспечивают выравнивание профиля приемистости.

В работе проведено комплексное тестирование лабораторных образцов алкоксилированных ионогенных ПАВ российского производства с общей формулой:



где R^* - алифатический углеводородный радикал, Y^- - ионогенная (сульфонатная) группа, X – алкильная, алкиленовая или глицидильная группа, а также композиций на их основе с другими ПАВ для ПАВ-полимерного заводнения нефтяных пластов и наличием в пластовых водах солей жесткости.

По результатам фазового поведения композиций ПАВ, а также прямого определения межфазного натяжения на границе водных растворов с нефтью выявлены основные закономерности оптимизации состава и строения молекул ПАВ в зависимости от характеристик пластовых флюидов и температуры.

В работе показана возможность образования средней фазы микроэмульсии с межфазным натяжением 0,001-0,005 мН/м и параметром солубилизации нефти более 20.

Методом хромато-масс-спектрометрии были определены максимальные величины и константы статической адсорбции ПАВ класса алкоксилированных глицерилсульфонатов на поверхности керна ряда месторождений Тюменского региона.

Продолжаются исследования по выявлению зависимости солубилизации нефти молекулами ПАВ различной структуры от жесткости пластовой воды.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ
СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ НЕФТИ МЕТОДОМ
«ХОЛОДНОГО СТЕРЖНЯ»
(EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF REMOVAL OF HEAVY
STRUCTURAL COMPONENTS FROM OIL BY THE METHOD OF
«COLD ROD»)**

Адемувагун Т.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Елпидинский А.А.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В настоящее время добыча, подготовка, транспортировка и переработка тяжелых нефтей затрудняются из-за их высокой вязкости, плотности, температуры застывания и аномального реологического поведения. Данные проблемы обусловлены наличием в нефти тяжелых компонентов - асфальтенов, смол, высокомолекулярных парафинов и церезинов. На промыслах их негативное влияние предупреждается введением в поток различных реагентов - присадок для понижения вязкости, депрессорных присадок, ингибиторов парафиноотложений.

Сущностью предлагаемой работы является разработка и проектирование компактной технологии удаления из нефти высокомолекулярных компонентов с целью облагораживания ряда ее эксплуатационных свойств. В результате применения данной технологии отмечается снижение вязкости нефтяного потока (рисунок 1) и выделение части водной фазы, если обработке подвергается водонефтяная эмульсия.

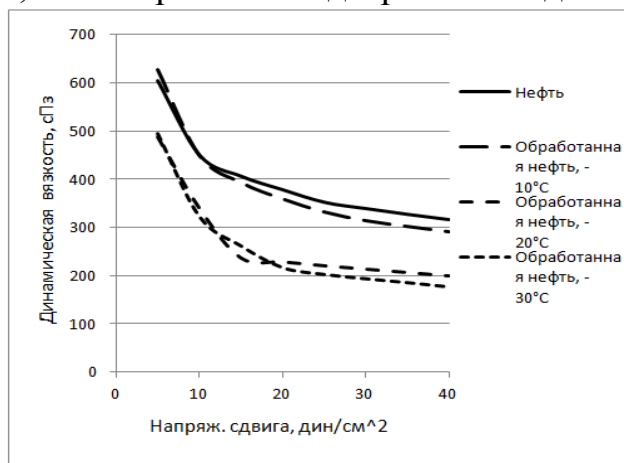


Рисунок 1 - Изменение реологических свойств нефти в результате обработки.

Предложена принципиальная технологическая схема, позволяющая реализовать существующие наработки в виде отдельного промышленного блока.

ИЗУЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ВОДОНЕФТЯНЫХ СИСТЕМ (STUDY OF ULTRASONIC'S EFFECT ON THE PROPERTIES OF WATER-OIL SYSTEMS)

Адемувагун Т.

(научный руководитель: доцент Елпидинский А.А.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Влияние ультразвука (УЗ) на нефть изучается достаточно давно. В частности, в добыче его предлагают для повышения дебита скважин (повышение коэффициента нефтеотдачи, удаление накопившихся САВ с оборудований), а в перекачке и подготовке УЗ может быть направлено на снижение вязкости высокопарафинистых нефтей. В переработке УЗ рассматривается в качестве метода для увеличения выхода «светлых» фракций.

В данной работе были рассмотрены изменения свойств у водонефтяных эмульсий под действием УЗ. В результате обработки ультразвуком наблюдалось снижение вязкости эмульсии и интенсификация процесса термохимического обезвоживания (рисунок 1).

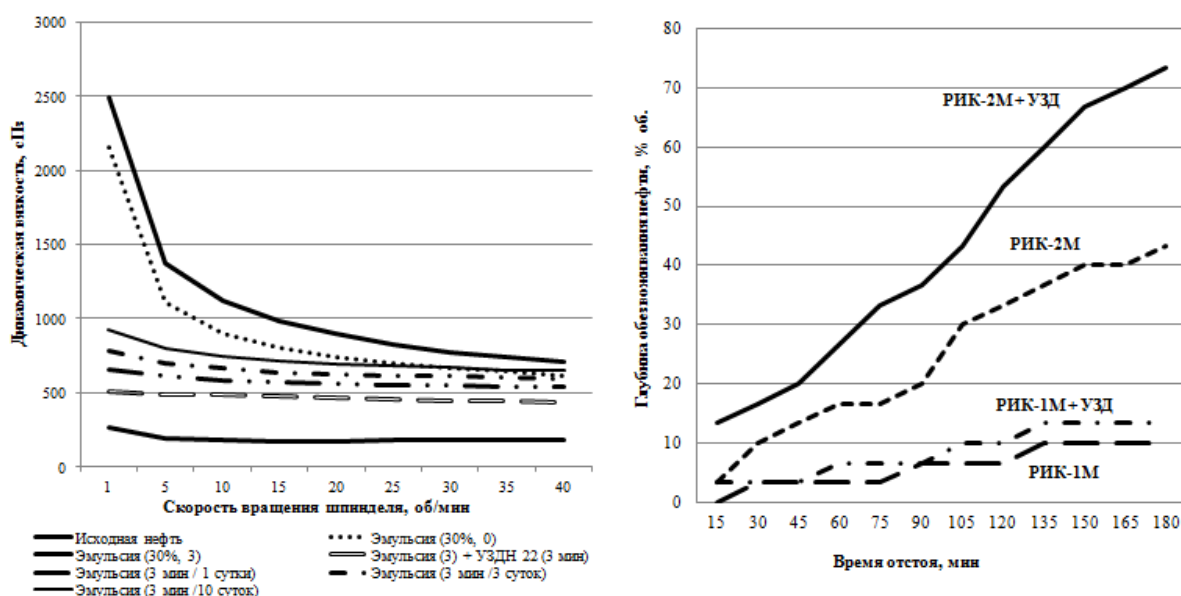


Рисунок 1 – Изменение вязкости нефтяной эмульсии и глубины термохимического обезвоживания нефти в результате обработки УЗ.

Также было исследовано изменение под действием УЗ фракционного состава нефти и изменение выхода высокомолекулярных структурных компонентов под действием низких температур.

**ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ ПРОИЗВОДСТВА
ЭПОКСИДИРОВАНИЯ ПРОПИЛЕНА МЕТОДОМ
СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ВОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ
(CLEANING OF INDUSTRIAL FLOWS OF PRODUCTION OF
PROPYLENE EPOXIDATION BY THE METHOD OF
SUPERCRITICAL WATER OXIDATION)**

Аетов А.У.

(научный руководитель: профессор Гумеров Ф.М.)
ФГБОУ ВО КНИТУ

На фоне возрастающей потребности в энергетических ресурсах и продуктах нефтехимии, интенсифицированы поиск и внедрение энергосберегающих, малоотходных или безотходных технологий производства продукции. Одним из путей решения проблемы чрезмерной энергоемкости и неэкологичности процессов и технологий является замена широко используемых в промышленности органических растворителей на сверхкритические флюидные среды, обладающие рядом существенных преимуществ в части решения вышеотмеченных задач. Все существующие методы очистки: механическая, биологическая, физико-химическая не дают полной очистки с сопровождением засорения окружающей среды. Процесс — сверхкритическое водное окисление (СКВО) — демонстрирует необычайно высокий коэффициент разрушения органических отходов, а также превосходные характеристики безвредности для окружающей среды (никаких выбросов, связанных со сжиганием).

На кафедре Теоретических основ теплотехники (ФГБОУ ВО «КНИТУ») были проведены исследования процесса сверхкритического водного окисления промышленных стоков производства эпоксирирования пропилена на ПАО «Нишкекамскнефтехим». Особенностью данного процесса является использование в качестве катализатора молибдена в виде металлокомплекса (каталитический молибденовый комплекс, далее КМК) в жидкой фазе.

Проведенные эксперименты процесса СКВО показали возможность реализации в непрерывном режиме, для утилизации промышленных стоков, с получением воды, пригодной для вторичного использования в производстве. В результате теоретических и экспериментальных исследований показано, что метод СКВО может претендовать на наиболее высокую экологическую и экономическую эффективность и демонстрирует при этом замечательную универсальность, обеспечивая полное одностадийное окисление любых органических веществ до безвредных продуктов и выделение из раствора неорганических соединений в виде солей или оксидов без опасности загрязнения окружающей среды.

СПОСОБ ОЧИСТКИ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ С ПРИРОДНЫМИ РАДИОНУКЛИДАМИ (METHOD FOR CLEANING PUMP-COMPRESSOR PIPES FROM SCURF WITH NATURAL RADIONUCLIDES)

Аладьев А.П., Казаров Г.А.

(научный руководитель: к.т.н., зав. кафедрой МОНГП Омельянюк М.В.)
Кубанский государственный технологический университет

В процессе добычи нефти неизбежно происходит осаждение солей на стенках скважин и подъемных труб, в насосном оборудовании и наземных коммуникациях системы сбора и подготовки нефти. При этом наибольшую опасность представляют отложения солей бария и радия, которые обладают естественной радиоактивностью. На территории России в настоящее время складировано и несанкционированно захоронено более 200 млн. т. отходов добычи нефти и газа с повышенным содержанием естественных радионуклидов, поэтому для предприятий нефтегазового комплекса все более актуальным становится решение проблемы обеспечения радиационной безопасности на объектах.

Предлагается выполнять очистку внутренних и наружных поверхностей насосно-компрессорных труб от солеотложений гидродинамическим кавитационным методом, который является экологически безопасным и экономически эффективным. Он обеспечивает возможность удаления комплексных радиоактивных отложений без ограничений по химическому составу, прочности и толщине отложений; исключение деформирования и разрушения очищаемого оборудования (возможность их повторного использования); исключение образования пыли и аэрозолей с радионуклидами; возможность компактного сбора удаленных отложений с повышенной радиоактивностью и их утилизации в могильниках радиоактивных отходов.

Разработанная установка для очистки поверхностей насосно-компрессорных труб от отложений солей с естественными радионуклидами обеспечивает производительность очистки до 100 погонных метров в час. Конструктивно установка включает в себя три основных узла: силовую насосную часть, стеллаж для НКТ с ротационным гидравлическим вибратором, блок очистки и аккумуляирования рабочей жидкости. Система является замкнутой, что препятствует попаданию радионуклидов в атмосферу.

В результате применения технологии появляется возможность повторного использования насосно-компрессорных труб, отпадает необходимость хранения труб с радиоактивными отложениями на складах, что снижает затраты недропользователя. Срок окупаемости капитальных вложений составляет 0,27 года.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА В
ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(APPLICATION OF THERMALLY EXPANDED GRAPHITE IN
TECHNOLOGY OF WASTEWATER TREATMENT FROM OIL AND
OIL PRODUCTS)**

Албогачиева М.Х., Султыгова З.Х., Темирханов Б.А.
(научный руководитель: доцент Темирханов Б.А.)
ФГБОУ ВО ИнГГУ

Получены и исследованы углеродсодержащие материалы на основе природного графита (сорбент СТГ) для очистки сточных вод от органических веществ, в частности от нефти и нефтепродуктов.

Изучена возможность использования сорбента терморасщепленного графитового (СТГ) в качестве насыпного фильтра в системах очистки нефтяных и газовых промыслов, изучены его сорбционные характеристики по сорбции истинно растворенных нефтепродуктов.

Сорбционная емкость сорбента СТГ определялась в динамических условиях путем фильтрации очищаемого раствора через неподвижный слой сорбента.

Для определения содержания нефтепродуктов в воде использовались сочетание методов экстракции органическим растворителем и колоночной хроматографии с ИК-спектрофотометрическим окончанием

Оценку сорбционных свойств материала и характера сорбции им нефтепродуктов получали из изотерм сорбции, характеризующих зависимость сорбционной способности сорбента СТГ от концентрации сорбируемого компонента при постоянной температуре и скорости фильтрования раствора.

Научно-исследовательская работа выполнена на базе Инжинирингового центра ИнГГУ «Разработка модифицированных сорбционных материалов».

Результаты исследования показали, что концентрация нефтепродуктов в пробах фильтрата находится ниже уровня ПКД (Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 для химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования).

Был проведен сравнительный анализ с лучшими марками отечественного активированного угля БАУ и КАД, который показал высокую эффективность полученного нами сорбента отношению к нефти и нефтепродуктам.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ
ВИНОГРАДОВСКОГО РАЗРЕЗА, ЗАЛЕГАЮЩИХ НА РАЗНЫХ
ГЛУБИНАХ, ПО НАСЫЩЕННЫМ УГЛЕВОДОРОДАМ
БИОМАРКЕРАМ
(COMPARATIVE CHARACTERISTIC SATURATED
HYDROCARBON-BIOMARKERS OF COALS FROM
VINOGRADOVSKY COALS QUARRY ARE DEPOSITED AT
DIFFERENT DEPTHS)**

Алферова А.А.

(научный руководитель: доцент Гируц М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Обычно степень зрелости углей определяют по отражательной способности витринита. Чем больше отражательная способность витринита, тем больше зрелость угля.

В настоящей работе предпринята попытка определить степень зрелости углей по относительному распределению насыщенных углеводородов-биомаркеров (н-алканов, изопренанов, стеранов и терпанов).

В качестве объектов исследования были отобраны угли Виноградовского разреза (Кузбасс), залегающие на разных глубинах (190, 205 и 322 м). В этих углях исходное органическое вещество было близким.

Растворимое органическое вещество получали экстракцией хлороформом в аппарате Сокслета. Насыщенную фракцию анализировали методами газожидкостной хроматографии и хроматомасс-спектрометрии. На основании распределения н-алканов и изопренанов пришли к выводу, что с увеличением глубины залегания углей от 190 м до 322 м уменьшается коэффициент нечетности и увеличивается относительное содержание н-алканов по сравнению с изопренанами.

Относительное содержание стеранов состава $C_{27}:C_{28}:C_{29}$ довольно близко между собой, причем превалирует стеран состава C_{29} . Такое распределение стеранов характерно для нефтей, генерированных континентальным органическим веществом. Вместе с тем наблюдается очень низкая степень зрелости по коэффициентам $K^1_{зрел.}$ и $K^2_{зрел.}$, величины которых для исследованных углей варьируют в узких пределах – 0,04–0,08 и 0,22–0,34 соответственно (в равновесии они составляют 0,55 и 0,78). Об очень низкой степени зрелости можно сделать вывод и по величинам отношения терпанов Ts/Tm и моретан/гопан. Более того, величины отношения эпимеров R и S гопанов состава C_{31} и C_{32} , которые легче всех достигают равновесных концентраций, в изученных углях варьируют в узких пределах – 0,18–0,26 (в равновесии это отношение равно 1,50).

Таким образом, о степени зрелости углей одинакового генезиса можно судить по относительному распределению н-алканов и изопренанов.

**ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ КАТАЛИЗАТОРА 10% Co/SiO₂ НА
СИНТЕЗ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СО И Н₂
(EFFECT OF PARTICLE SIZE OF CATALYST 10% CO/SiO₂ ON
SYNTHESIS OF HYDROCARBONS FROM CO AND H₂)**

Ананьева А.В.

(научный руководитель: профессор Лapidус А.Л.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последнее время в мире наблюдается повышенный интерес к развитию технологий получения топлив из природного газа, позволяющих экономить весьма ограниченные нефтяные ресурсы. Прежде всего это технология GTL, второй стадией которой является процесс Фишера-Тропша. Одним из направлений использования жидких углеводородов, полученных в этом процессе, может быть их применение при производстве композиционных топлив на основе угля для улучшения свойств последних [1].

Размер частиц катализатора оказывает существенное влияние на протекание процесса Фишера-Тропша.

В работе [2] был исследован катализатор 10% Co/SiO₂. В качестве носителя использовали силикагель марки КСК № 2,5 следующего фракционного состава (мм): 0.5-1; 1-3; 3-5; 5-7. Катализатор разбавляли крупнодисперсным кварцем для уменьшения перепада давления в реакционной зоне.

В результате исследования было установлено, что оптимальная фракция катализатора – 1-3 мм. Выход жидких углеводородов на этом образце 55 г/м³, селективность – 65%, при этом конверсия СО при оптимальной температуре составила 40%. Четырехкратное по объему разбавление катализатора кварцем приводит к увеличению конверсии СО, усилению газообразования и снижению средней молекулярной массы жидких углеводородов.

Выход углеводородов C₅₊ и содержание олефинов при этом остается без изменений. Размер частиц катализатора и его разбавление кварцем влияли на соотношение линейных и разветвленных алканов. Так, при использовании более крупных частиц катализатора образовывалось больше алканов нормального строения.

Список литературы:

1. Горлов Е.Г., Худяков Д.С. Получение спиртовоугольной суспензии (СВУС) на базе углей Канско-Ачинского бассейна // Химия твердого топлива №5, 2002 – с. 22–44.
2. Лapidус А.Л., Крылова А.Ю., Елисеев О.Л., Худяков Д.С. Влияние размера частиц катализатора 10% Co/SiO₂ на синтез углеводородов из СО и Н₂ // Химия твёрдого топлива. 1998. № 1. с. 3–8.

**ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ АКТИВАЦИИ НА ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ
СПЕКТРЫ БАКТЕРИЙ VIBRIO FISCHERI, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ШЛАМОВ
(INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT OF ACTIVATION ON THE
LUMINESCENT SPECTRA OF VIBRIO FISCHERI BACTERIA USED
FOR DEFINITION OF DRILLING MUD TOXICITY)**

Арабов Р.Э., Бачурин И.И.

(научный руководитель: доцент Лосев А.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В экспериментах были воспроизведены методики определения токсичности проб буровых растворов и шламов ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04

16.1:2.3:3.8-04 «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции», МР 01.021-07 «Методика экспрессного определения интегральной химической токсичности питьевых, поверхностных, грунтовых, сточных и очищенных сточных вод с помощью бактериального теста «Эколюм» и ряда других. Для оценки биолюминесценции образцов использовали спектрофлуориметр Varian Cary Eclipse. Эти методы пользуются спросом на промышленных предприятиях для оценки класса опасности промышленных отходов, нормирование которых в последние годы стало значимой статьей бюджета сервисных и нефтедобывающих компаний, а с 2018 года – обязанностью любых хозяйствующих субъектов. Тесты основаны на применении биосенсоров – люминесцентных бактерий совместно с катализаторами, испускающих свет в видимом диапазоне. В зависимости от токсичности отхода, интенсивности испускания света бактериями различна, что и лежит в основе метода.

В ходе экспериментов было выяснено, что ПНД Ф Т нуждается в уточнении, а именно, указанная в документе активирующая среда – дистиллированная вода – должна быть заменена на 2% раствор NaCl. В работе было установлено, что в дистиллированной воде бактериальная культура *Vibrio fischeri* не активируется по причинам низкого pH и отсутствия электролита. Напротив, в 2% растворе NaCl бактерии хорошо активировались, их суспензии давали высокие значения сигнала люминесценции. В докладе приведены спектры люминесценции суспензий для различных сред активации. Предложения по уточнению методики подготовлены к печати и направлению авторам ПНД Ф Т.

**МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ
ГАЛЛУАЗИТА ДЛЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ
АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
(METAL-CONTAINING CATALYSTS SUPPORTED ON HALLOYSITE
FOR PARTIAL OXIDATION OF AROMATIC COMPOUNDS)**

Артемова М.И., Чудаков Я.А., Глотов А.П.
(научный руководитель: профессор Винокуров В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Практическое значение реакций окисления ароматических углеводородов чрезвычайно велико. В промышленности путем окисления получают целый ряд таких важных продуктов нефтехимии, как ангидриды, спирты, альдегиды и органические кислоты. Конечный продукт в каждом отдельном случае зависит от природы субстрата, условий проведения процесса и применяемого катализатора.

Одной из тенденций развития катализа сегодня является применение природных материалов в качестве носителей. К таким материалам относится галлуазит – глинистый биоразлагаемый минерал, обладающий трубчатой наноструктурой и уникальными химическими свойствами.

В данной работе методом пропитки галлуазита были получены Fe-, Co-, Cu-, Pd- содержащие катализаторы, с массовой концентрацией металлов 1-15 % мас. Полученные образцы были охарактеризованы комплексом физико-химических методов анализа: просвечивающей электронной микроскопией (ПЭМ), рентгенофазовым анализом (РФА), низкотемпературной адсорбцией-десорбцией азота.

Образцы катализаторов были исследованы в реакциях окисления бензола, толуола, о- и п-ксилолов. Эксперименты проводили в стальных автоклавах со стеклянными вкладышами в присутствии воды при температурах 150-180°C и давлении воздуха 0,5-3,0 МПа. Состав продуктов реакции анализировали методом газо-жидкостной хроматографии.

На основании полученных экспериментальных данных были установлены зависимости конверсии и селективности реакций окисления ароматических углеводородов от температуры, давления и состава катализатора. В реакциях окисления бензола и толуола наибольшую активность показали кобальтсодержащие катализаторы, а в реакциях окисления ксилолов высокую активность и селективность по метилбензальдегидам проявил катализатор на основе меди.

Работы проведены при финансовой поддержке государства в лице Министерства образования и науки РФ (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57717X0239; номер соглашения 14.577.21.0239).

ИССЛЕДОВАНИЕ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОТЫ УСТАНОВОК КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ (STUDY ON A MATHEMATICAL MODEL USING A SINGLE PRESSURE OF CATALYTIC DEWAXING)

Афанасьева Д.А.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Белинская Н.С.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

На территории России введено в эксплуатацию и действует шесть установок каталитической депарафинизации, для каждой из которой характерен определенный технологический режим эксплуатации.

В данной работе представлено исследование работы на едином давлении установок каталитической депарафинизации двух заводов: Киришского НПЗ и Ачинского НПЗ, с целью дальнейшего подбора оптимальных режимных параметров работы установок, способствующих выводу работы заводов на более выгодное и качественное производство при минимуме эксплуатационных затрат.

В качестве исходных данных для исследования на математической модели использовались экспериментальные данные промышленных установок каталитической депарафинизации.

Исследование давления, равного 4 МПа, на выход и ПТФ получаемого дизельного топлива проводилось при постоянных прочих технологических параметрах.

По результатам модельного расчета разница по выходу дизельной фракции составила 3 %. Технология процесса каталитической депарафинизации Киришского НПЗ подразумевает переработку более тяжелого и серосодержащего сырья, поэтому для эксплуатации установки по экономическим и технологическим факторам использование давления, равного 4 МПа, недостаточно.

ПТФ дизельного топлива, получаемого на установке каталитической депарафинизации Киришского НПЗ, ниже на 4 °С, чем ПТФ дизельного топлива, получаемого на установке каталитической депарафинизации Ачинского НПЗ. Полученный результат обусловлен тем, что на установке каталитической депарафинизации Киришского НПЗ используется сырье, содержащее меньшее количество нормальных парафинов, ухудшающих низкотемпературные показатели качества дизельного топлива.

Таким образом, для подбора оптимальных параметров и усовершенствования производства необходимо учитывать все составляющие, влияющие на производство дизельного топлива, в особенности состав используемого сырья.

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛКИЛНАФТАЛИНОВЫХ
МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ
ПОЛИМОЧЕВИННЫХ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК
(THE OPPORTUNITY OF USING ALKILNAPHTHALENE OILS AS
THE DISPERSION MEDIUM POLYUREA GREASES)**

Ахмедов К.Н.

(научный руководитель: доцент Килякова А.Ю.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время алкилнафталиновым (АН) маслам в нашей стране не уделяется должного внимания. Вместе с тем опыт применения АН масел за рубежом показывает, что на их основе можно создать высококачественные смазочные материалы. Немаловажным и актуальным в наше время является экологический аспект производства и применения масел и смазок с последующей их утилизацией без вреда для экосистемы. Обнаружено, что АН масла на основе моно- и диалкилнафталинов не склонны к газовой выделению и окислению и не загрязняют окружающую среду, так как подвергаются биоразложению в естественных условиях.

Целью работы является исследование методов получения, состава и свойств полимочевинных смазок на основе АН масел, а также области их применения. Получены и проанализированы опытные образцы смазок с различным процентным содержанием загустителя. Было замечено, что при этом кардинально изменялись только значения пенетрации, в то время как коллоидная стабильность и температура каплепадения изменились не существенно. Также была проведена сравнительная характеристика полученных смазок с отечественным и зарубежным аналогами. Сравнительный анализ показал, что смазка на АН масле в качестве дисперсионной среды и полимочевине в качестве загустителя ничем не уступает лучшим отечественным и зарубежным аналогам, а по некоторым показателям эксплуатационных свойств, превосходит их.

Показатель	Образец АН-13	Политерм многоцелевая	Mobil Polyrex EM 103
Коллоидная стабильность, % масс.	2,22	4,27	2,10
Цвет	Светло-желтый	коричневый	синий
Температура каплепадения, °С	230	224	270
Пенетрация, мм*10 ⁻¹ при 25°С	176	260	256

После изучения основных показателей и характеристик, очевидна перспективность данного процесса получения и применения пластичных смазок на основе алкилнафталиновых масел.

**СИНТЕЗ 2,5 -ДИЗАМЕЩЕННЫХ 1,3,4-ОКСАДИАЗОЛОВ С
БЕНЗОТИАЗОЛИЛТИОЛЬНОЙ ГРУППИРОВКОЙ
(SYNTHESIS 2,5-DIREPLACED 1,3,4- OXADIAZOLES WITH
BENZOTHIAZOLETHIOL GROUP)**

Ахмедова А.Ж.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

2,5 – производные 1,3,4 – оксадиазола впервые были получены в конце прошлого века. В настоящее время синтезирован целый ряд производных 1,3,4 – оксадиазола, которые нашли широкое применение в фармакологии, получении термостойких полимерных материалов, в производстве красителей, в сцинтилляционной технике, а также в других областях науки и техники. 2,5-дизамещенные 1,3,4-оксадиазолы, содержащие бензотиазольную группировку могут быть использованы в качестве потенциальных биологически активных веществ, стабилизаторов и добавок к полимерным материалам, топливам и смазочным маслам.

Был проведен синтез 2,5-дизамещенных 1,3,4-оксадиазолов, содержащих бензотиазолил-2-тиометильную группировку. В данном случае были использованы методы получения производных 1,3,4 – оксадиазола конденсацией гидрохлоридов иминоэфиров карбоновых кислот с гидразидами, конденсацию дигидрохлорида иминоэфира, а также циклодегидратация под действием оксихлорида фосфора. Лучшие выходы соединений были получены при кипячении реагентов в этаноле или диоксане. Продолжительность процесса зависит от исходных соединений, участвующих в синтезе [1,2].

Полученные дизамещенные 1,3,4-оксадиазолы были проанализированы и подтверждены с помощью ИК и ЯМР ¹H спектроскопии. В ИК спектрах были обнаружены интенсивные максимумы поглощения, характерные для валентных колебаний оксадиазольного цикла, а также для всех полученных соединений наблюдалось поглощение, обусловленное бензотиазольным фрагментом. В спектрах ЯМР ¹H были обнаружены сигналы протонов тиометильной группировки и протоны бензотиазольных фрагментов.

Список литературы:

1 Силин М.А., Келарев В.И., Григорьева Н.А. Ингибирующее действие производных 2,6-ди-трет-бутилфенола и 2-меркаптобензтиазола при высокотемпературном окислении минерального масла// Нефтехимия. 2000. Т. 40. № 5. С. 392.

2 Келарев В.И., Силин М.А., Григорьева Н.А., Кошелев В.Н. Синтез 2,5-дизамещенных 1,3,4-оксадиазолов, содержащих бензотиазолил-тиольную группировку// Химия гетероциклических соединений. 2000. № 2. С. 249-255.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕКСАНА ОТ ЧАСТОТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE HEXANE'S ELECTROPHYSICAL PROPERTIES FROM THE FREQUENCY OF THE AC VOLTAGE)

Багаутдинова Р.Р., Багаутдинов Р.В.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Ямалетдинова К.Ш.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Гексан – насыщенный углеводород C_6H_{14} , относящийся к классу алканов. Н-гексан содержится в значительных количествах в бензине прямой перегонки. В процессе нефтепереработки гексан дегидроциклизуется в бензол. Также гексан применяется в качестве органического растворителя, при экстрагировании растительных масел, изомеры гексана используются как добавки к моторному топливу.

В ходе исследования проводились эксперименты по определению зависимости электрофизических свойств гексана от частоты переменного тока. Эксперимент ставился при комнатной температуре.

На рисунке 1 представлена зависимость электрического сопротивления гексана от частоты переменного тока.

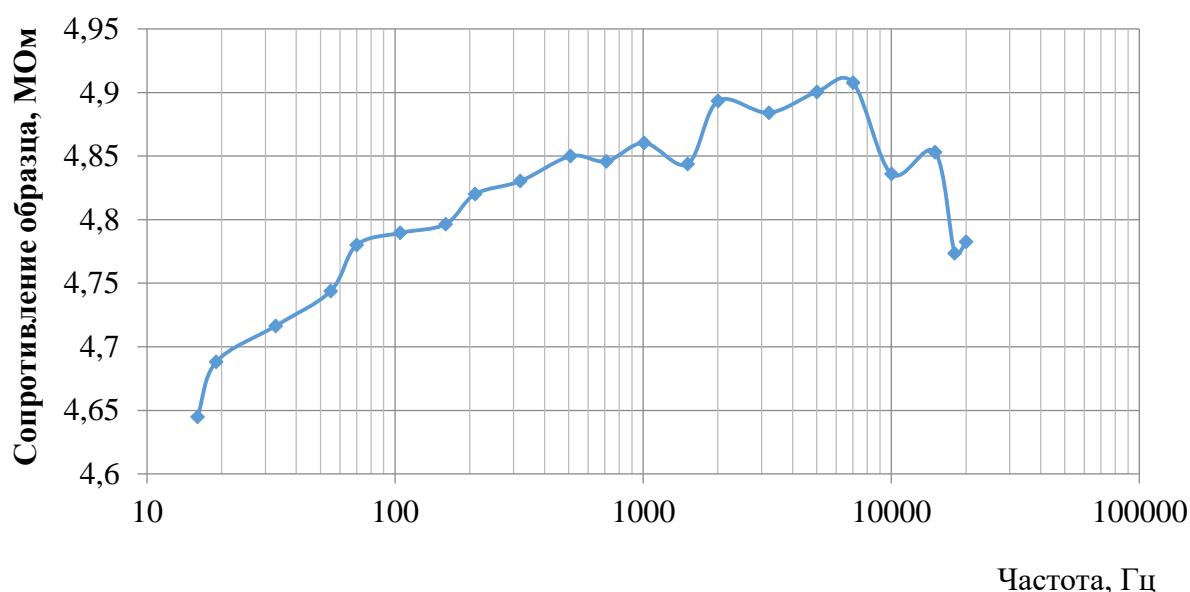


Рисунок 1 – Зависимость электрического сопротивления гексана от частоты переменного тока

**ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ
НА БАРАКАЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
(CHEMICAL METHODS OF INTENSIFICATION OF OIL
PRODUCTION AT BARAKAEV FIELD AND INCREASE OF THEIR
EFFICIENCY)**

Бадалян К.С., Стрельников И.А.

(научный руководитель: к.т.н., зав. кафедрой МОНПП Омелянюк М.В.)
Кубанский государственный технологический университет

Баракаевское газонефтяное месторождение расположено на северном склоне Северо-Западного Кавказа. В процессе эксплуатации добывающих скважин уменьшается проницаемость пласта в призабойной зоне. Это приводит к уменьшению дебита скважин, сокращению добычи нефти на месторождении, росту себестоимости добычи нефти, снижению эффективности разработки месторождения.

Объектом исследования является Баракаевское месторождение ООО "РН-Краснодарнефтегаз". Кислотная обработка скважин является перспективным методом интенсификации добычи нефти. Применение соляно-кислотной обработки для повышения продуктивности трещиноватых коллекторов путем растворения доломита и известняка в коллекторе для увеличения или восстановления проницаемости призабойной зоны пласта, очистки трещин и увеличения связи между трещинами путем создания коридоров.

Предлагается выполнять работы по восстановлению продуктивности скважин путем проведения работ по циклической кислотной обработке. Производится глушение скважины в объеме 30 м³ раствором удельного веса 1,03 г/см³ в два цикла, используя при этом агрегат ЦА-320М (4АН700 и др.) и автоцистерну ЦР - 7,5. После окончания глушения и времени, необходимого отстоя раствора глушения проходят подготовительные работы к ремонту скважин. Затем, осуществляют промывку забоя скважины от песка и отложений. Определяют приемистость скважины с привлечением ЦА-320М и ЦР - 7,5 с тем же раствором. Далее промывается забой от продуктов реакции, песка. Осуществляется полное извлечение продуктов реакции из пласта и ствола скважины, исключая коррозионное повреждение обсадной колонны. Затем проводятся заключительные работы.

Разработанная техника и технология восстановления продуктивности скважин путем проведения работ по циклической кислотной интенсификации дебита скважин с одновременной откачкой песка, продуктов коррозии, кольматанта из ствола скважины обеспечит восстановление продуктивности скважин Баракаевского газонефтяного месторождения.

**ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ В
ПРИСУТСТВИИ НЕФТЕРАСТВОРИМЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА
ОСНОВЕ КОБАЛЬТА И ЖЕЛЕЗА
(UPGRADING OF HEAVE CRUDE OIL IN THE PRESENCE OF
OIL-SOLUBLEDCATALYSTS BASED ON COBALT AND IRON)**

Байгильдин Э.Р., Вахин А.В.

(научный руководитель: к.х.н., с.н.с. Ситнов С.А.)

Казанский (Приволжский) федеральный университет

В настоящее время в связи с ухудшением структуры запасов углеводородного сырья, все большее внимание уделяется запасам нетрадиционных ресурсов, а также исследованиям, направленным на совершенствование технологий добычи, в частности, паротепловых методов за счет катализаторов процессов крекинга, гидрогенолиза, гидролиза и др.

Существует множество работ, посвященных изучению катализаторов в виде прекурсоров на основе индивидуальных металлов, например, только железа, или только никель, или только медь. В данной работе исследована эффективность комбинации различных переходных металлов, как катализатора процесса акватермолиза, активная форма которого образуется *insitu* при паротепловом воздействии из смеси нефтерастворимых прекурсоров.

Лабораторное моделирование было проведено с использованием реактора высокого давления на образце высоковязкой нефти Ашальчинского месторождения Республики Татарстан при 150°C и 200°C, и давлении 3,0 МПа в течение 6 часов. В качестве прекурсора катализатора использовалась механическая смесь таллатов железа и кобальта в массовом соотношении 1:1, полученных на основе талового масла и сульфатов соответствующих металлов, которая вводилась в среде донора водорода из расчета 2,0% масс. на навеску нефти.

По результатам SARA-анализа установлено, что при температуре 200 °С в присутствии катализатора достигается уменьшение содержания асфальто-смолистых соединений при увеличении содержания ароматических углеводородов в результате деструкции связей С–С в молекулах асфальтенов, разуплотнения и гидрирования ароматических колец. Это в свою очередь обеспечивает снижение вязкости добываемой нефти на 25%, что в данных субкритических условиях является достаточно высоким показателем преобразования исходной нефти.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОЙ ЩЕЛОЧИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ (PROBLEMS OF UTILIZATION OF WORKED ALKALI AND WAYS OF THEIR SOLUTIONS)

Баранов А.Ю.

(научный руководитель: доцент Белослудцева Л.А.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге

В настоящее время по-прежнему остается актуальным промышленное освоение новых экономичных и безотходных технологий, обеспечивающих наиболее полное и квалифицированное извлечение всех компонентов, входящих в состав пластового сырья.

Это в полной мере относится и к природным меркаптанам, являющихся не только ценным химическим сырьем для синтеза средств защиты растений, но и использующиеся в широком масштабе для одоризации газов.

Однако по-прежнему безвозвратно теряются сероорганические компоненты при промышленной очистке углеводородных фракций от меркаптанов и сероводорода растворами едкого натра. Велики потери и самого едкого натра.

В связи с изложенным, особое значение приобретает разработка эффективных технологий по извлечению смесей природных меркаптанов из углеводородных фракций и получение на их основе индивидуальных меркаптанов, меркаптидов натрия и диалкилсульфидов, которые можно использовать в дальнейшем в качестве одорантов и сырья для химического синтеза.

В газовой промышленности для сероочистки сжиженных газов используют водные растворы едкого натра без регенерации. При этом образующиеся щелочные сернистые потоки, содержащие смеси меркаптидов натрия, сульфида и карбоната натрия предусматривается или сжигать в специальных условиях, или закачивать в поглощающие горизонты.

Целью работы является выбор технологии процесса утилизации щелочных сернистых потоков с установок У-335 и У-30 Оренбургского газоперерабатывающего завода. В данном процессе предусматривается полное выделение меркаптанов с последующей их утилизацией, восстановление сульфида натрия и возвращение едкого натра в рабочий цикл, превращение карбоната натрия в мел с последующим его выведением.

**УЛУЧШЕНИЕ ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ
ИНГИБИРОВАННОЙ ЗАЩИТНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ БАКОВ-
АККУМУЛЯТОРОВ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(IMPROVEMENT OF THERMOOXIDIZING STABILITY OF
INHIBITED PROTECTIVE LIQUID FOR STORAGE CONTAINERS OF
HOT WATER SUPPLY OF THE POWER ENTERPRISES)**

Бачаева Т.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Татур И.Р.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время герметизирующие (защитные) жидкости широко применяются в российской энергетике как основное средство антикоррозионной и антиаэрационной защиты баков-аккумуляторов горячего водоснабжения.

Защитные жидкости, обладая высокими антиаэрационными свойствами, не удовлетворяют возрастающим требованиям по антикоррозионным показателям. Эффективным способом повышения антикоррозионных свойств защитных жидкостей является применение ингибиторов коррозии. Однако введение в состав защитной жидкости ингибиторов коррозии усиливают процессы термодеструкции полиизобутиленов. Поэтому следует вводить антиокислительные присадки.

Целью данной работы является повышение термоокислительной стабильности ингибированных защитных жидкостей для увеличения их срока службы в баках-аккумуляторов горячего водоснабжения энергетических предприятий.

В работе были исследованы следующие объекты: защитная жидкость АГ-4И; ингибиторы коррозии (BASF NPA, BASF 843); антиокислительные присадки (Ethyl Nitec 8576, Santoflex 6PPD, Агидол-1, МДС-5, Irganox 101, Irganox 135).

В рамках текущей работы решались следующие задачи:

- Исследование термоокислительной стабильности (ТОС) ингибированных ЗЖ
- Влияние антиокислительных присадок на ТОС ингибированных ЗЖ
- Исследование защитных свойств ингибированных ЗЖ

Таким образом, установлено, что ингибиторы коррозии в области концентрации 1,0-3,0% мас снижают термоокислительную стабильность ингибированных защитных жидкостей. Ингибитор коррозии BASF NPA и BASF 843 в концентрации 5% мас. являются антиокислительными присадками, повышающие ТОС, снижая деструкцию ПИБ в среднем на 10-12 % по сравнению с ЗЖ без ингибитора коррозии.

**УЛУЧШЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ И
ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЗАЩИТНЫХ
ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ БАКОВ – АККУМУЛЯТОРОВ
ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ
(IMPROVEMENT OF ANTI-CORROSION PROPERTIES AND
THERMAL-MOXIMIZING STABILITY OF PROTECTIVE LIQUIDS
FOR BATTERY-BATTERIES HOT WATER SUPPLY OF ENERGY
ENTERPRISES)**

Беломестнова Ю.С, Леонтьев А.В.
(научный руководитель: к.т.н., доцент Татур И.Р.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Герметизирующие (защитные) жидкости марок АГ-4И и АГ-5И (ТУ 26-02-592-83 изм.1-8) широко применяются в российской энергетике как основное средство антикоррозионной и антиаэрационной защиты баков – аккумуляторов горячего водоснабжения (БАГВ). Они представляют собой загущенные полиизобутиленом (ПИБ) нефтяные промышленные масла, содержащие присадки, улучшающие эксплуатационные свойства жидкости.

Цель работы - повышение термоокислительной стабильности ингибированных ЗЖ для увеличения их срока службы в БАГВ энергетических предприятий.

Объекты и методы исследований. Защитная жидкость АГ-4И (ТУ 26-02-592-83 изм.1-8), ингибитор коррозии ФМТ, антиокислительные присадки марок: Irganox L 140, 6ППД, Агидол-1и МДС- 5. Для оценки влияния ингибиторов коррозии и антиокислительных присадок проводили определение защитных свойств по ГОСТ 9.054 (методы 1-5) и окисление защитных жидкостей АГ-4И на приборе Папок-Р при 140-150 °С в течение 6 ч.

Установлено, что наибольшей защитной способностью обладает ингибитор коррозии акцепторного действия – ФМТ в области критической концентрации мицеллообразования в промышленном масле И-20А. Показано, что его введение в защитную жидкость инициирует термодеструкцию ПИБ из-за наличия в составе ингибитора атома меди.

Выявлено, что антиокислительные присадки в разной степени снижают термодеструкцию ПИБ, входящего в состав ингибированных защитных жидкостей. Наибольшей термоокислительной стабильностью обладает ингибированная защитная жидкость АГ-4И, содержащая композицию присадок Агидол-1 и МДС-5. Рассчитанные кинетические параметры деструкции ПИБ в составе ингибированной защитной жидкости в присутствии антиокислительных присадок хорошо коррелируются с экспериментальными данными, полученными на приборе Папок-Р.

**ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ФТАЛОЦИАНИНОВ
ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
(SYNTHESIS AND USE OF TRANSITION
METALPHTHALOCYANINES)**

Бельшева Д.А., Ботин А.А.

(научный руководитель: к.х.н. Алексанян К.Г.)

Фталоцианины переходных металлов являются интересным классом комплексных соединений, обладающих рядом уникальных свойств. Помимо использования в качестве красителей для бытовых предметов, известна возможность применения металлофталоцианинов для окрашивания смазочных материалов.

Существует большое количество различных методик получения фталоцианинов. В первую очередь, это связано с различным атомным радиусом у металлов-комплексобразователей и их природой. Анализ литературных данных показал, что универсальной методики для получения комплексов фталоцианинов с переходными металлами нет.

На основании этого мы разработали оптимальный метод получения фталоцианинов, который заключается в взаимодействии металла или его соли с фталонитрилом или с аналогичным о-динитрилом при нагревании в течении длительного времени с последующим выделением посредством кипячения в растворе серной кислоты. Исходный фталонитрил является достаточно редким веществом, поэтому он был синтезирован из фталимида.

По разработанной методике были получены фталоцианины меди, кобальта, хрома, цинка, железа, никеля и кадмия. Наибольший выход был получен при получении солей меди и кобальта (72,7%), и наименьший при получении комплекса с цинком - (38,4%).

В качестве объекта исследования были выбраны полимочевинные смазки, на основе которых мы приготовили образцы смазок с добавлением полученных фталоцианинов меди и кобальта, а также исследован ряд их свойств. Было обнаружено, что помимо интенсивного изменения цвета смазок, произошло улучшение ряда их эксплуатационных свойств.

**ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИИ МЕТАНА В
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПХГ
(WAYS TO REDUCE METHANE EMISSIONS IN MANUFACTURING
PROCESSES UGS)**

Бельгесова Н.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры МОНГП Пахлян И.А.)
Кубанский государственный технологический университет

Время жизни метана в атмосфере составляет примерно 10 лет. Сравнительно короткое время жизни в сочетании с большим парниковым потенциалом делает его кандидатом для смягчения последствий глобального потепления в ближайшей перспективе.

До последнего времени считалось, что парниковый эффект от метана в 25 раз сильнее, чем от углекислого газа. Однако теперь Межправительственная группа экспертов по изменению климата ООН (IPCC) утверждает, что «парниковый потенциал» метана еще опаснее, чем оценивалось раньше.

Одним из объектов нефтегазовой отрасли, в процессе которых происходят выбросы метана в атмосферу, являются станции подземного хранения газа (далее ПХГ). Выбросы производятся во время капитального ремонта скважин, ремонта аппаратов воздушного охлаждения и ремонта компрессоров. Ранее этот газ сжигали, но сейчас, после принятия Федерального Закона «О государственном регулировании использования нефтяного (попутного) газа», сжигание газа на факелах было запрещено. В следствие чего газ выбрасывается в атмосферу, если вблизи нет населенных пунктов, что делает актуальным вопрос «как сократить выбросы метана в атмосферу?».

Есть несколько вариантов решения этой проблемы. Первый – это сбор газа в емкости для дальнейшего использования (обеспечение топливом транспортные средства самого предприятия). Второй – сжигание газа для получения электрической энергии для нужд самого ПХГ, т.к. некоторые ПХГ не имеют своей электростанции. Данные варианты решения проблемы позволяют не только минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, но и сулят экономическую выгоду предприятию.

**ДОБАВЛЕНИЕ ЦИНКА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КОНВЕРСИИ ПБФ
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
НА КАТАЛИЗАТОРЕ ZN-ZSM-5 (90)
(ADDITION OF ZINC FOR INCREASE IN CONVERSION OF
PROPANE - BUTANE FRACTIONS WHEN RECEIVING AROMATIC
HYDROCARBONSON THE ZN-ZSM-5 (90) CATALYST)**

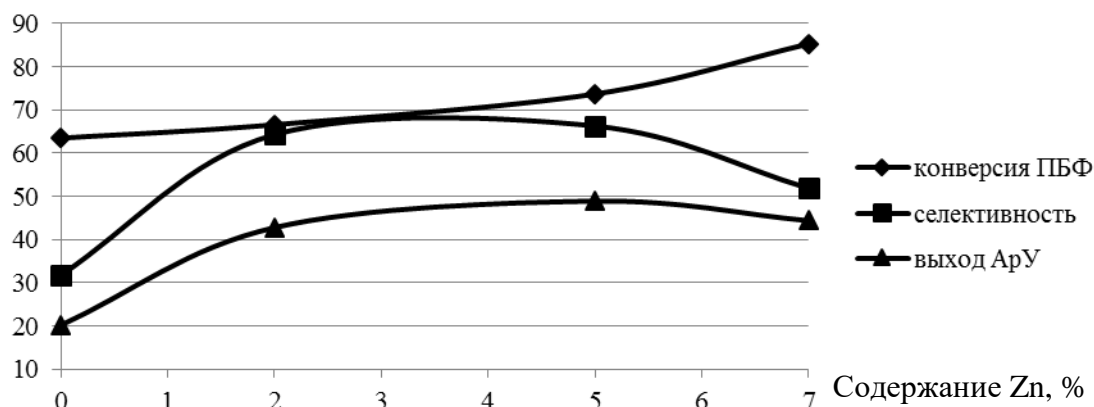
Беляева В.А.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При уменьшении сырьевых ресурсов для производства ароматических углеводородов каталитическим риформингом и пиролизом применение пропан-бутановых фракций для производства ароматических углеводородов является актуальным, но несмотря на многочисленные работы актуальна оптимизация состава катализатора. В работе исследовалось влияние содержания цинка в катализаторе Zn-ZSM-5 (90).

При 550 °С на исходном цеолите реакция протекает с недостаточной конверсией и выходом. Добавление 2% масс. цинка в цеолит приводит к увеличению конверсии до 51,5%, а селективности 65,9% и выхода 33,9%. При увеличении содержания цинка до 5% масс. показатели процесса также улучшаются, но увеличение содержание цинка до 7,0% мас. уменьшает выход АрУ.

Приведённые данные характеризуют каталитическую активность систем с различным содержанием цинка. С минимальным метанообразованием реакция ароматизации ПБФ протекает на образце, содержащим 2 % масс. Zn-ZSM-5 (90) (рис. 1), с максимальным выходом реакция проходит на катализаторе с 5 % масс. Zn при 600°С.



Список литературы:

1 Катализатор процесса окислительной ароматизации низших алканов: пат. RU 2603774 С1 Рос. Федерация. № 2015144091/04; заявл. 14.10.2015, опубл. 27.11.2016.Бюл. № 33.

2 Катализатор процесса окислительной ароматизации низших алканов: пат. RU 2603775 С1 Рос. Федерация. №2015144092/04; заявл. 14.10.2015, опубл. 27.11.2016.Бюл. № 33.

**АДАПТАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ
ВОДОПОДГОТОВКЕ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД
НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ
ООО «ЛУКОЙЛ - ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»
(ADAPTATION OF RESOURCE - SAVING TECHNOLOGY AT
PREPARATION OF UNDERGROUND WATER FOR NEEDS OF OIL
AND GAS PRODUCTION ENTERPRISE OOO "LUKOIL – WESTERN
SIBERIA")**

Белянкина В.Н., Ежов А.А.

(научный руководитель: доцент Царева С.А.)

Ярославский государственный технический университет

В работе предлагается использовать ресурсосберегающую, безреагентную технологию водоподготовки подземной воды. На рисунке 1 показана схема установки обезжелезивания подземной воды с последующим отбором гидроксида железа (III) для дальнейшей рекуперации. Конструктивные особенности данной схемы позволяют отвечать рекомендациям экологического и энергетического менеджмента, а именно обеспечить замкнутый водооборотный цикл.

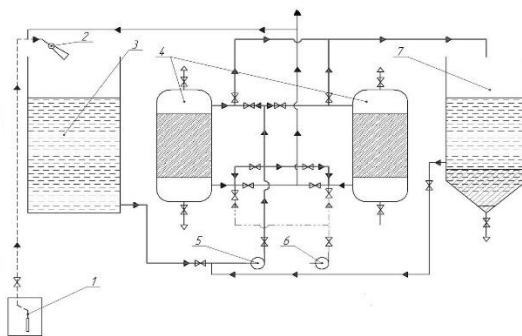


Рисунок 1 – Схема установки обезжелезивания подземной воды для нужд нефтегазодобывающего предприятия ООО «ЛУКОЙЛ - ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»

Процесс обезжелезивания состоит из следующих этапов: подъем воды из скважины насосом (1), заполнение водой емкости запаса (3), предварительно смешав воду кислородом растворенном в воздухе при помощи эжектора (2), отстаивания. Циркуляционным насосом (5) вода с окисленным железом подается на фильтр (4) с засыпкой кварцевого песка, на котором происходит задержка гидроксида железа. Процесс отмывки фильтра производим по классической схеме: барботаж воздухом при помощи компрессора (6) и отмывка водой в отдельную емкость (7), где происходит отстаивание и дальнейшее использование воды, а отход на переработку. В ЯГТУ на кафедре охраны труда и природы, проводились исследования отхода образовавшегося, в процессе водоподготовки подземной воды. Отход при обезжелезивании может быть использован при производстве магнитных материалов и магнитных сорбентов.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ПРИОРИТЕТ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ В РФ (ECOLOGICAL SAFETY AS A PRIORITY FOR PRODUCTION OF HYDROCARBONS IN RUSSIAN FEDERATION)

Бикетова А.А., Шапорова А.В., Даудова А.А.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В современном мире на окружающую среду осуществляется серьезная нагрузка, которая рано или поздно может привести к экологической катастрофе. В России ситуация с охраной окружающей среды на сегодняшний день также является тревожной, а возникающие проблемы – все сложнее и глобальнее. Поэтому обеспечение экологической безопасности является приоритетным направлением экологической политики России.

Нефтегазовая отрасль сегодня чаще всего обращает на себя внимание общества и государства с точки зрения нанесения ущерба экологии. Действительно, именно в данной сфере потенциально возможны аварии, наносящие колоссальные ущербы не только нефтегазовым компаниям, но и экологии в международном масштабе.

На сегодняшний день право, используемое государством, является главным инструментом гарантии экологической безопасности. Предприятия должны поддерживать политику в области охраны окружающей среды, поэтому разрабатывают технологий добычи углеводородного сырья, акцентируя свое внимание на экологических аспектах. Достаточно успешный опыт в этом демонстрируют зарубежные нефтегазовые компании, постоянно разрабатывающие и совершенствующие технологии добычи.

Российские компании также успешно разрабатывают и применяют некоторые технологии, снижающие негативные эффекты от нефтегазодобычи. Для снижения экологического стресса и улучшения состояния окружающей среды в России необходимо также адаптировать эффективные зарубежные технологии разработки месторождений, перенимать опыт рекультивации земель, обеспечивать внедрение и использование технологий российскими компаниями при разработке месторождений с определенными условиями при надлежащем государственном регулировании и поддержке.

В работе рассматриваются угрозы экологической безопасности, возникающие при добыче углеводородного сырья в России. Изучены инновационные технологии добычи нефти и газа, снижающие негативное влияние на экологию в России и за рубежом. Дана оценка применения данных технологий в производственных процессах компаний нефтегазового комплекса и приведены уже достигнутые результаты сокращения отрицательного влияния на окружающую среду.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАТИОННЫХ ПАВ В ПРОЦЕССЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ASP-ЭМУЛЬСИИ (EFFICIENCY OF CATIONIC SURFACTANTS IN THE ASP-EMULSION SEPARATION PROCESS)

¹Боженкова Г.С., ¹Щеголева И.С., ²Бондарь М.Ю.
ОАО «ТомскНИПИнефть»¹, «Салым Петролеум Девелопмент»²

В связи с истощением запасов нефти повышение нефтеотдачи пласта месторождений на поздней стадии разработки становится все более актуальным. ASP заводнение (Alkaline Surfactant Polymer) является наиболее перспективным методом, позволяющий более рационально использовать природные ресурсы [1, 2]. Компания «Салым Петролеум Девелопмент» реализует пилотный проект с использованием технологии химического заводнения на основе трехкомпонентной смеси из анионного поверхностно-активного вещества, соды и полимера, которая помогает существенно повысить нефтеотдачу. Однако, существует ряд трудностей, которые ограничивают широкое применение ASP заводнения в промышленных условиях, одним из которых является разделение эмульсии и подготовка воды.

Цель данной работы является изучение деэмульгирующей активности катионных ПАВ на основе солей четвертичного аммония в процессе разрушения водонефтяной эмульсии Западно-Салымского месторождения. В качестве катионных ПАВ использовались хлориды и бромиды триметилалкиламмония с длиной углеводородного радикала от 8 до 18 атомов углерода. Критериями, по которым оценивалась эффективность катионного ПАВ, являлись остаточное содержание нефтепродуктов в водной фазе и отсутствие промежуточного слоя, который характеризует полноту сепарации эмульсии. В результате исследований была выявлена зависимость динамики удаления и остаточного содержания нефтепродуктов в воде от длины углеводородного радикала катионных ПАВ и времени сепарации эмульсии. Наиболее эффективное разрушение эмульсии на нефть и воду с более низким содержанием нефтепродуктов обеспечивают катионные ПАВ с длиной углеводородного радикала от 12 до 14 атомов углерода. Также в работе была определена оптимальная дозировка наиболее эффективных реагентов, которая зависит от содержания анионных ПАВ.

Список литературы:

1. Nguyen D. Chemical interactions and demulsifier characteristics for enhanced oil recovery applications / D. Nguyen, N. Sadeghi, C. Houston // *Energy Fuels*.—2012.—V.26.—P. 2742–2750.
2. Nurxat N. Alkaline/Surfactant/Polymer (ASP) flooding / N. Nurxat, I. Gussenov, G. Tatykhanova, T. Akhmedzhanov, S. Kudaibergenov // *International Journal of Biology and Chemistry*.—2015.—V.8, №1—P. 30–42.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СШИВАТЕЛИ ЖИДКОСТЕЙ РАЗРЫВА С ЗАМЕДЛЕННОЙ СШИВКОЙ В ПРОЦЕССЕ ГРП (HIGH-TEMPERATURE CROSSLINKERS WITH A SLOW-MOTION CROSSLINK DURING FRACTURING PROCESS)

Бородин С.А., Крисанова П.К.

(научный руководитель: профессор Магадова Л.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является одним из наиболее эффективных методов интенсификации добычи пластовых флюидов и приемистости нагнетательных скважин. Более 90 % используемых жидкостей ГРП составляют сшитые полимерные гели на водной основе. Наиболее распространенными полимерами являются гуар и его различные модификации. В качестве сшивателей (комплексообразователей) используют многие ионы металлов, в основном используют боратные

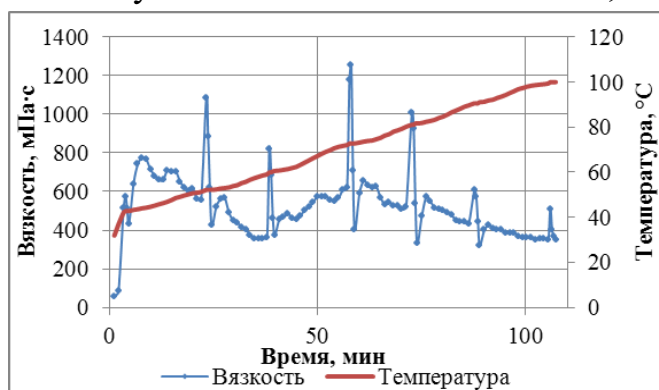


Рис. 1 – Зависимость вязкость сшитого полисахаридного геля от температуры во времени

сшиватели. Для создания высокопроводящей трещины ГРП необходимы высокие значения вязкости, при этом вязкость должна сохраняться на определенном уровне в широком интервале температур. Так же для снижения нагрузки на насосные агрегаты сшивка (повышение вязкости) должно происходить на 2/3 глубине скважины. Чтобы сохранять вязкостные характеристики в широком интервале температур (от 20 до 90 °C) в лабораториях НОЦ «Промысловая химия»

разработаны гранулированные сшиватели, позволяющие удерживать вязкость выше необходимого для оптимального проведения обработки значения (рис. 1). На рис. 2 приведена модель ГРП, рассчитанная в программном обеспечении FracPro, с использованием данных разработанной в нашей лаборатории жидкости гидроразрыва.

сшиватели. Для создания высокопроводящей трещины ГРП необходимы высокие значения вязкости, при этом вязкость должна сохраняться на определенном уровне в широком интервале температур. Так же для снижения нагрузки на насосные агрегаты сшивка (повышение вязкости) должно происходить на 2/3 глубине



Рис. 2 – Модель трещины, полученной на основе данных по жидкости ГРП с использованием гранулированного сшивателя

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ,
ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ
СЕРОВОДОРОДА В НЕФТИ
(STUDY OF CHEMICAL PROCESSES ARISING AT THE USE OF
HYDROGEN SULFIDE SCAVENGERS IN CRUDE OIL)**

Ботин А.А., Дмитриева А.А.

(научные руководители: д.т.н. Алаторцев Е.И, д.х.н. Леонтьева С.А.,
к.х.н. Подлеснова Е.В.)

АО «ВНИИ НП»

С введением в действие ГОСТ Р 51858 – 2002 «Нефть. Общие технические условия» возникла необходимость поиска эффективных технологий удаления сероводорода и метил-, этилмеркаптанов из нефти. В нашей стране наиболее широко применяется метод удаления этих соединений с помощью поглотителей (нейтрализаторов) на основе формальдегида. Однако этот способ вызывает ряд проблем при последующей переработке нефти, самой важной из которых является образование нетипичных отложений в конденсационных трактах колонн атмосферной перегонки нефти.

В ходе исследования состава поглотителей было обнаружено, что большинство из них представляет собой раствор формальдегида в метаноле, а также продукты их реакции. Реже применяют поглотители, в которых действующим веществом являются амины, в частности 1,3,5-гексагидротриазины, образованные при взаимодействии формальдегида с первичными аминами.

Был проведен ряд экспериментов по взаимодействию поглотителей и сероводорода как в чистом виде, так и непосредственно в нефти. При анализе продуктов этих реакций на газовом хроматографе с масс-спектрометрическим детектором был обнаружен ряд сераорганических соединений: 1,2,4-трителиан, 1,2,4,5-тетраиан, 1,2,4,6-тетраиепан, 1,2,3,5,6-пентаиепан.

Эти соединения были обнаружены в составе нефтей, обработанных поглотителями, полученных из них нефтепродуктах и отложениях, образованных в результате перегонки. Следует отметить, что в отогнанных бензинах обнаружена аномально высокая концентрация метилмеркаптана, сероуглерода и диметилдисульфида.

Можно сделать вывод, что применение поглотителей на основе формальдегида оказывает негативное влияние на процессы переработки нефти и качество получаемых нефтепродуктов вследствие образования большого количества сераорганических соединений. Эти вещества, в частности 1,2,4-трителиан, могут являться «свидетелями» применения формальдегидсодержащих поглотителей.

**КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СМЕШАННЫХ ОКСИДОВ НА
ОСНОВЕ NI И AL В РЕАКЦИЯХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА
ВЫСШИХ АЛКАНОВ
(CATALYTIC ACTIVITY OF MIXED OXIDES BASED ON NI AND AL
IN THE REACTIONS OF CATALYTIC CRACKING OF HIGHER
PARAFFINS)**

Валиева Г.Р., Горельшева В.Е., Закирова З.Р.
(научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В индустрии каталитических систем в последние годы возрастает интерес к иерархическим структурам. Структурообразующий агент путем его модификаций, например, импрегнирования, пришивки различных элементов и др., то есть путем последовательной сборки, образует иерархическую систему. Также интерес представляет образование иерархических каталитических систем непосредственно в реакционной среде.

В свою очередь, особый интерес представляют слоистые двойные гидроксиды, которые также образуют иерархические структуры. У таких иерархических структур, смешанных оксидов, получаемых при термической обработке слоистых двойных гидроксидов, наблюдается усиление каталитической активности. Их развитая удельная поверхность, высокая концентрация активных центров, а так же простота получения открывает широкие возможности использования в качестве каталитических систем для нефтеперерабатывающих процессов.

Работа посвящена выявлению активности каталитических систем на основе Ni-Al слоистого двойного гидроксида в гомолитических реакциях.

Полученные носители катализаторов на основе Ni-Al слоистого двойного гидроксида являются стабильными соединениями с удельной поверхностью 158 м². Методами хроматографического анализа было показано, что образовавшийся газ состоял из низших алканов, в том числе изоалканов. Продуктами каталитического превращения модельной смеси алканов являются преимущественно алканы и изоалканы C₇-C₁₄. Таким образом, определена каталитическая активность слоистых двойных гидроксидов в гомолитических реакциях превращения высших алканов при температуре 500°С.

**РЕАКЦИЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПЕРФТОРИЗОПРОПИЛОВОГО
ЭФИРА ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ
(THE REACTION OF COPOLYMERIZATION
PERFTORIROVANNOGO ETHER AT HIGH PRESSURE)**

Василенко Е.С.

(научный руководитель: доцент Алексанян К.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Электрооптические полимерные материалы с внедренными в них молекулами хромофоров находят применение при создании оптических переключателей и модуляторов света.

Введение ЭО хромофоров в полимер может осуществляться по системе «guest-host», либо по системе «side-chain». В первом случае молекулы хромофора образуют физический раствор (суспензию) в полимерной матрице, а во втором они ковалентно подшиты к макромолекулам полимера.

Данная работа направлена на разработку нового метода лазерного рисования световедущих структур в ЭО полимерных плёнках посредством фотоосветления. Исследование включает: разработку методов синтеза ЭО полимерных материалов, создание алгоритмов для характеристики многослойных тонкоплёночных структур, саму технику лазерного рисования интегрально-оптических схем и методы моделирования распространения света в волноводах. Для создания световедущих структур необходимо обеспечить большой контраст показателя преломления, наведённый методом фотоосветления, высокое разрешение, и высокую точность позиционирования осветляющего лазерного луча.

Содержание хромофорных фрагментов в полимере будет определено с помощью ^1H ЯМР- спектроскопии. Молекулярная масса полимеров будет определяться вискозиметрически и методом светорассеяния. Фторсодержащие полимерные матрицы и фторсодержащие хромофоры, обладающие низким поглощением в телекоммуникационном С – диапазоне спектра, начали разрабатываться относительно недавно, и основной принцип их создания заключается именно во введении в состав максимально возможного количества атомов фтора, что позволяет уменьшить число С-Н – связей, интенсивно поглощающих в С-диапазоне.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ ШИН (THE STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE PROCESS OF THERMOLYSIS OF WASTE TIRES)

Васильев Д.А.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последние годы во многих странах большое внимание уделяется проблеме использования образующихся во всё возрастающих количествах отходов производства и потребления, в том числе изношенных автомобильных шин, которые являются одним из самых крупнотоннажных полимерных отходов.

Целью данного исследования было предоставить подробный обзор технологий переработки резиносодержащих отходов, реализуемых в РФ и странах СНГ, выявить наиболее эффективные и экологичные методы переработки.

В настоящее время в России популярным является переработка изношенных шин в резиновую крошку (РК) различных фракций, наибольшим спросом из которых пользуется фракция от 0 до 3 мм.

Вторым по популярности способом переработки изношенных шин является пиролиз. Суть процесса заключается в термическом разложении шин под действием высоких температур свыше 450⁰С без доступа кислорода воздуха.

Существует еще ряд «экзотических» способов переработки изношенных шин, таких как: криотехнология, озонная технология, бародеструкция. Они представлены в виде единичных проектов и практически не имеют перспектив для дальнейшего развития.

Первоначально процесс низкотемпературного термолиза резиновых отходов был осуществлен в ООО «НТД Таманно», к сожалению прекратившей свое существование. Затем процесс был модернизирован, осуществлен и отработан на опытной установке в ООО «НПП Термолиз». Основой послужила замена реактора с псевдоожиженным слоем на спиральный реактор, что изменило не только сам процесс, но и всю аппаратную конфигурацию. Процесс отличается от используемого в промышленности пиролиза более мягкими условиями: температура около 350⁰С (вместо 500⁰С) и давление, близкое к атмосферному. Работа происходит в непрерывном режиме, установка полностью герметична, автоматизирована и экологична.

Список литературы:

1. Лapidус А.Л. Газохимия: учебник для вузов / Лapidус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:ИЦ РГУ нефти и газа, 2013.— 405 с.

**НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПРОЦЕССА
КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПИРОЛИЗА БЕНЗИНА
(NEW CATALYSTS OF THE PROCESS CATALYTIC PYROLYSIS OF
BENZINE)**

Васильев Д.А.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процесс пиролиза является базовым процессом нефтехимии, вокруг которого и базируются современные олефиновые нефтехимические комплексы. Рост потребления в этилене и других низших олефинах требует дальнейшей интенсификации процесса пиролиза, повышение его селективности. Такая тенденция связана с дефицитом и высокой стоимостью бензиновой фракции, которая является основным сырьем для пиролиза, а также с общей задачей углубления переработки нефти.

Одно из направлений интенсификации пиролиза - проведение его в присутствии гетерогенных катализаторов с целью повышения выхода низших олефинов из различных видов сырья.

В РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М.Губкина исследуется процесс каталитического пиролиза в присутствии KVO_3 на носителе.

Активность катализатора проявляется только при высоких температурах, что говорит о большой роли гомогенного инициирования в объеме между гранулами катализатора. Это позволяет сделать вывод о гетерогенно-гомогенном механизме каталитического пиролиза, основные стадии которого аналогичны термическому. Реакция инициирования идет как гетерогенно, так и гомогенно, а реакция имеет определенную роль.

В РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина на кафедре Газохимии были разработаны гетерогенные катализаторы пиролиза, такие как KVO_3 , $KNbO_3$ и $KSnO_3$ на носителях, позволяющих уменьшить расход сырья на 1 тонну этилена в 1,25-1,3 раза, а на 1 тонну ненасыщенных углеводородов в 1,2 раза при температурах на 40-80⁰С ниже, чем при термическом пиролизе в жестком режиме.

Важнейшими эксплуатационными характеристиками катализаторов пиролиза является их стабильность и коксуемость, поскольку длительность пробега промышленной печи в случае каталитического пиролиза не должна уступать длительности работы наиболее совершенных печей термического пиролиза. Улучшение эксплуатационных характеристик ванадиевого катализатора пиролиза велось, как в направлении поиска совершенного носителя, так и введении промоутирующих добавок, ингибирующих процесс коксообразования.

Список литературы:

1. Жагфаров Ф.Г. Разработка процесса каталитического пиролиза углеводородного сырья. Дисс. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. - М., Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005. – 258с.

ХИМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (CHEMICAL STABILITY OF MODERN DOMESTIC JET FUEL)

Власенкова Л.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Шаталов К.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»

Способность авиационных керосинов противостоять окислительным процессам в условиях транспортирования и хранения при обычных температурах окружающего воздуха характеризует их химическая стабильность.

Химическая стабильность определяется склонностью к окислению входящих в состав топлива компонентов – углеводородных групп и гетероатомных соединений, окисление которых приводит к образованию соединений, ухудшающих эксплуатационные свойства топлив. Содержание компонентов в топливе, т.е. его химический состав зависит от технологического режима процесса его получения.

На сегодняшний день основными процессами производства авиационных керосинов являются прямая перегонка нефти и гидрогенизационные процессы гидроочистки, гидродемеркаптанизации керосиновых фракций и гидрокрекинга вакуумных погонов. При этом в состав товарного топлива могут входить керосиновые фракции как одной технологии производства, так и нескольких.

Ввиду того, что исследования химической стабильности топлив для реактивных двигателей проводились в 60-80-е гг. XX века, необходима актуализация данных по химической стабильности отечественных топлив для реактивных двигателей, выпускаемых в настоящий момент времени.

В ходе проведенных исследований было установлено, топлива для реактивных двигателей на основе прямогонных и демеркаптанизованных керосиновых фракций обладают максимальной химической стабильностью, средний уровень химической стабильности характерен для гидроочищенных топлив и наихудшей химической стабильностью обладают топлива на основе керосиновой фракции гидрокрекинга. Добавление в состав топлив на основе керосиновых фракций гидрокрекинга прямогонного компонента способствует улучшению показателей химической стабильности.

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ КИСЛОТНЫХ
СОСТАВОВ С УГЛЕВОДОРОДАМИ
(STUDY OF THE BEHAVIOR OF ACID COMPOSITIONS WITH
HYDROCARBONS)**

Власова В.Д.

(научный руководитель: доцент Давлетшина Л.Ф.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время наблюдается тенденция снижения эффективности кислотных обработок (КО) вследствие возникновения различных осложнений. Чаще всего при КО используется соляная кислота (HCl), которая имеет ряд недостатков, их частично лишена сульфаминовая кислота (NH₂SO₃H). Она имеет низкие скорости реакции кислоты с породой пролонгированного действия, низкую коррозию и выпускается в виде порошка. Для снижения межфазного натяжения на границе кислотный состав (КС) – углеводороды и предотвращения образования эмульсий и осадков асфальтеносмолопарафинистых веществ (АСПВ) к КС добавляют ПАВ.

При разработке КС в НОЦ «Промысловая химия» проводится ряд комплексных исследований, включающих измерение межфазного натяжения указанных составов с добавлением различных ПАВ и изучение совместимости составов на основе HCl и NH₂SO₃H с нефтями.

В работе исследовались ПАВ различных классов: Нежеголь (АПАВ), Нефтенол ВВД (АПАВ+НПАВ), Нефтенол ГФ (КПАВ), Сульфонол (АПАВ), Неонол АФ 9-12 (НПАВ) и Нефтенол К (КПАВ+АПАВ). Межфазное натяжение КС определялось по методу объема капли на границе с углеводородами. Для КС на основе сульфаминовой кислоты наиболее эффективно проявили себя Сульфонол и Нежеголь. В соляной кислоте сильнее всего межфазное натяжение снижал Нежеголь, а Сульфонол был неустойчив в кислотном растворе.

Тесты по совместимости кислотных составов проводились с нефтью Ромашкинского месторождения горизонта Д₁, которые показали, что устойчивые, не расслаивающиеся эмульсии образуются при смешении нефти и соляной и сульфаминовой кислот. Нефтекислотные эмульсии легко проходят через сито 100 меш. На основании измерения динамической вязкости полученных эмульсий можно сделать вывод о том, что увеличение концентрации соляной кислоты ведет к увеличению вязкости эмульсий, когда как с сульфаминовой кислотой получаются обратные зависимости.

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА
ПРОЦЕСС КОКСОВАНИЯ ГУДРОНА
(INFLUENCE OF VEGETABLE-BASED ADDITIVES
ON TAR COKING PROCESS)**

Власова М.А., Щербаков П.Ю.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Туманян Б.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Сокращение запасов невозобновляемых ресурсов и утяжеление процессов их добычи обуславливает поиск новых источников сырья для получения углеводородов. Одним из наиболее перспективных источников сырья, являются масла растительного происхождения ввиду своей доступности, низкой стоимости и возобновляемости. Так как использование чистых растительных масел в двигателях внутреннего сгорания невозможно из-за особенности их химического состава, существует различные варианты переработки с целью получения производных.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния добавок растительного происхождения некоторые показатели процесса коксования.

В качестве объектов исследования использовались смеси гудрона Ухтинского НПЗ (ООО «ЛУКОЙЛ-УНП») и нерафинированных растительных масел – льняного, подсолнечного и касторового, в процентном соотношении 90/10 соответственно. Данные смеси использовались в качестве сырья для процесса лабораторного периодического коксования.

В результате анализа полученных данных отмечено, что материальные балансы процессов коксования традиционного сырья и сырья с добавками растительного происхождения практически не отличаются. Однако стоит отметить снижение количества (по массе) остатка >420 °C за счет увеличения выхода фракции 350-420 °C на 5-9% в зависимости от используемых сырьевых смесей, которая может стать ценным источником сырья для процессов каталитического крекинга. Этот факт можно объяснить тем, что растительные масла могут выступать как инициаторы процессов крекинга (расщепления), что приводит к получению большего количества легких продуктов.

Дальнейшие исследования будут посвящены изучению качества получаемых продуктов и их последующему применению.

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ
ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО РЕЦЕПТУ XIX ВЕКА
(POSSIBLE EMPLOYMENT OF LUBRICATING OILS MADE
ACCORDING TO ACCORDING TO 19 CENTURY FORMULA)**

Вормсбехер А.И.
(в/ч 11385)

Масляное производство, как таковое, начинает свое развитие вместе с развитием нефтеперерабатывающей промышленности.. Технология производства масел из нефти была известна в первой половине XIX века. Но еще за долго до ее появления использовали и получали различные смазочные материалы, обычно растительного или животного происхождения. В XIX веке в России существовало несколько товарных марок смазочных масел, изготавливаемых из растительного сырья.

В настоящее время, в связи с тем, что набирают популярность биоразлагаемые масла, практически полностью разлагаются почвенными бактериями., могут стать актуальными масла производимые по рецептам XIX века. Существует два основных источника биоразлагаемых масел: натуральные масла и синтетические эфиры. Чаще всего натуральные масла производятся из семян рапса, сои, хлопка, подсолнечника.

В работе была произведена оценка физико-химических характеристик биоразлагаемых природных масел, приготовленных по рецепту XIX века(образец) в сравнении с индустриальным маслом И-20А. Результаты приведены в таблице.

Таблица - Физико-химические характеристики образцов масел

Показатель	Образец	И-20А
Плотность при 20 °С, кг/м ³	889	890
Вязкость кинематическая при 50 °С, мм ² /с	22,022	25-35
Вязкость кинематическая при 100 °С, мм ² /с	11,12	4,7
Температура застывания, °С не выше	-14	-15
Температура вспышки в открытом тигле, °С не ниже	330	180
Кислотное число	1,10	0,01

Из таблицы видно, что образец масла обладает лучшими эксплуатационными характеристиками по сравнению с маслом И-20А, а в некоторых случаях и превосходит минеральное масло. Однако недостатком биоразлагаемого масла является его высокая стоимость по сравнению с минеральными и даже синтетическими маслами, но и высокая окислительная деструкция масла.

КОМПОНЕНТЫ ПРИСАДОК ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (COMPONENTS OF ADDITIVES FOR TWO-STROKE ENGINES)

Гаптелганиева И.И., Хайдаров А.Ф.

(научные руководители: доцент Климентова Г.Ю., Маврин В.Ю.)

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Двухтактные бензиновые двигатели, которые широко применяются на малой технике, не имеют специальной системы смазки. Смазка двигателя создается смесью масла и бензина. Так как масло ухудшает процесс горения и снижает детонационную стойкость топлива, концентрацию масла снижают, модифицируя его присадками. Известно, что литиевые соли карбоновых кислот обладают высокой антидетонационной эффективностью, которые по минимальной массовой доле иона металла превосходят любые металлосодержащие антидетонаторы [1]. С целью развития работ по поиску компонентов присадок для двухтактных двигателей, были исследованы свойства литиевых солей алкенилалкилкарбоновых кислот: $RCH=CXCH_2CH(COOLi)CH_2COOH$ (I), где $R=C_{17}H_{35}\div C_{27}H_{55}$, $X=H$ (Ia), $R=C_{13}H_{27}\div C_{15}H_{31}$, $X=CH_3$ (Iб). С целью повышения полифункциональности, соль (Iб) вовлекли в солеобразование N-метиланилином с образованием соли (II) $RCH=CXCH_2CH(COO\cdot Li^+)COO\cdot N^+(Ph)H_2CH_3$. Также была исследована возможность использования литиевых солей (IIIа, IIIб) на основе возобновляемого растительного сырья: (IIIа) – продукт взаимодействия подсолнечного масла и малеинового ангидрида, последующей обработкой LiOH, (IIIб) – продукт вовлечения (IIIа) в солеобразование с метиланилином.

Применение присадок для двухтактных двигателей обеспечивается такими параметрами как: их совместимость с маслом и фазовая стабильность топлива с присадкой при низких температурах. Для исследования низкотемпературной растворимости были использованы базовые синтетические масла (полиальфаолефиновые - «ПАОМ-2, 4, 6, 8 и 13»). В ходе данной работы были исследованы низкотемпературные свойства растворов масел в бензине в присутствии солей без перемешивания и с перемешиванием. Низкотемпературные свойства образцов были определены на приборе-анализаторе ИРЭН – 2.2. Проанализировав полученные результаты, сделан вывод, что введение литиевых солей (Iа, Iб, II, IIIа, IIIб) в масла ПАОМ не влияет на фазовую стабильность топлива до $-70^\circ C$.

Таким образом, результаты исследований низкотемпературных свойств масел в бензине в присутствии солей свидетельствуют о том, что их можно рассматривать в качестве компонентов присадок к двухтактным двигателям.

Список литературы:

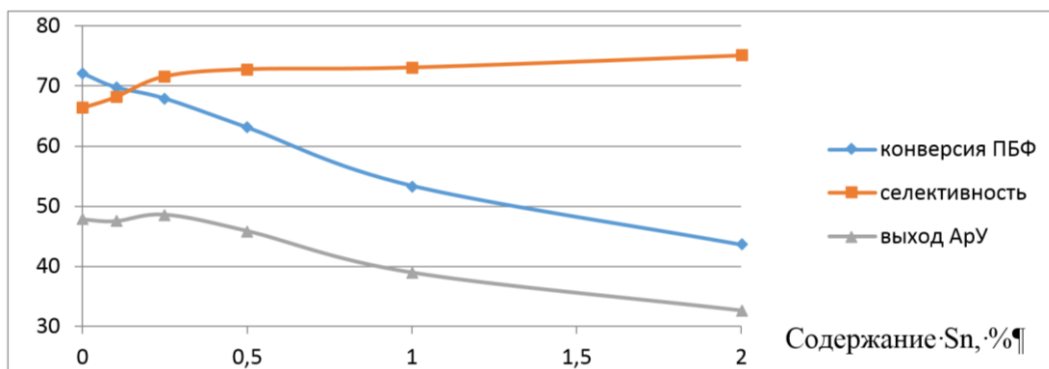
[1]. Пат. РФ 2203927, МПК7 7С 10L 1/8. Присадка к углеводородному топливу / Маврин В.Ю., Коваленко А.П., Климентова Г.Ю. и др.

**ДОБАВЛЕНИЕ ОЛОВА ДЛЯ ПАССИВАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА
ZN-ZSM-5 (90) ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АРОМАТИЧЕСКИХ
УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ПБФ
(ADDITION OF TIN FOR PASSIVATION OF THE ZN-ZSM-5 (90)
CATALYST WHEN RECEIVING AROMATIC HYDROCARBONS
FROM PROPANE - BUTANE FRACTIONS)**

Гафарова Э.Б., Бургоа Зебальос Даниэль
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процесс получения ароматических углеводородов из пропан-бутановых фракций можно рассматривать как источник дополнительного количества бензола, толуола и ксилолов, а также нафталина и его гомологов наряду с легкой смолой пиролиза и риформатом. Однако, недостаточное время работы катализатора из-за существенного закоксовывания снижает перспективность процесса. Одним из возможных методов снижения коксообразования является внесение в катализатор незначительных количеств олова, что выполнено в данной работе. Исследование отравления катализатора 5% Zn ZSM-5(90) оловом проводили при введении металла пропиткой в количестве 0,1; 0,25; 0,5 % масс.

При введении олова конверсия пропан-бутановой смеси уменьшается, но повышается селективность, происходит снижение как метанообразования, так и выхода полиядерных ароматических углеводородов. Показатели процесса приведены на рисунке 1. Согласно экспериментальным данным введение олова более 0,25% масс. не актуально. Следует отметить, что состав продуктов реакции зависит от содержания олова.



Список литературы:

- 1 Катализатор процесса окислительной ароматизации низших алканов: пат. RU 2603774 C1 Рос. Федерация. № 2015144091/04; заявл. 14.10.2015, опубл. 27.11.2016. Бюл. № 33.
- 2 1 Катализатор процесса окислительной ароматизации низших алканов: пат. RU 2603775 C1 Рос. Федерация. № 2015144092/04; заявл. 14.10.2015, опубл. 27.11.2016. Бюл. № 33.

**ОБРАЗОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ-БИОМАРКЕРОВ
ИЗ БАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТИ
(FORMATION PETROLEUM BIOMARKERS FROM BACTERIA
ISOLATED FROM PETROLEUM)**

Гаянова А.А.

(научные руководители: профессор Гордадзе Г.Н., к.х.н. Пошибаева А.Р.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Ранее нами было показано, что из биомассы бактерий *Arthrobacter* sp. и *Pseudomonas aeruginosa* образуются нефтяные углеводороды-биомаркеры – н-алканы, изопренаны, стераны и терпаны. С точки зрения происхождения нефти представлял интерес, генерируют ли нефтяные углеводороды-биомаркеры бактерии, выделенные из нефти. В этой связи, из нефти нами были выделены бактерии *Geobacillus jurassicus*, и проведен сравнительный анализ по распределению углеводородов нефти с таковыми в растворимой части и в продуктах термолитиза нерастворимой части биомассы бактерий. Углеводороды анализировали методами капиллярной газожидкостной хроматографии и хроматомасс-спектрометрии.

В растворимой части биомассы бактерий *Geobacillus jurassicus* были идентифицированы н-алканы состава C₁₀-C₄₀ и изопренаны состава C₁₁-C₂₀, так же как и в исходной нефти. Величина генетического показателя пристан/фитан меньше единицы, что характерно для органического вещества, которое образовывалось в морских восстановительных условиях. Вместе с тем, в отличие от нефти, наблюдается значительное отличие по распределению н-алканов. В растворимой части н-алканы с четным числом атомов углерода в молекуле значительно преобладают над нечетными. Интересно отметить, что как в нефти, так и в растворимой части обнаружен сквален (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаен), гидрированный аналог которого (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракозан - сквалан) находится в нефтях морского генезиса. Однако в растворимой части его относительные концентрации по сравнению с нефтью значительно меньше.

В продуктах термолитиза нерастворимой части исследуемых бактерий помимо алифатических углеводородов-биомаркеров, образуются и циклические углеводороды-биомаркеры – стераны и терпаны. Наблюдается практически полное совпадение с нефтью. Вместе с тем, аналогично растворимой части биомассы исследуемых бактерий, относительное содержание сквалена в продуктах термолитиза значительно выше, чем в исходной нефти.

SYNTHESIS OF HIGH PERMEABLE POLYMERIC MEMBRANE MATERIALS FOR THE EFFICIENT CO₂ CAPTURE

Geiger V.Yu.^{1,2}, Plevaya V.G.²

(research advisor: professor Khotimskiy V.S.)

¹Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

²TIPS RAS

Polymeric membrane materials such as 1,2-disubstituted polyacetylenes are the most efficient for CO₂ separation from industrial gases due to their good permeabilities and mechanical properties. However, their use is limited by the insufficient selectivity of CO₂-separation from power plant flue streams (CO₂/N₂), fuel gas (syngas) in hydrogen production (CO₂/H₂), and from natural gas (CO₂/CH₄).

For this purpose, ionic liquid-based materials are evaluated as a unique tuneable platform for designing task-specific advanced materials for CO₂ separation. Because of favorable properties, such as low volatility, excellent thermal stability and selective CO₂ dissolving capacity, ILs have received a considerable upswing of interest in gas separation.

The synthesis of poly(ionic liquid)s (PILs) based on the most permeable 1,2-disubstituted acetylene - poly (1-trimethylsilyl-1-propyne) (PTMSP) was considered. Synthesis of PILs was carried out by a two-step procedure. In the first step, Br-containing PTMSP was obtained, which due to the high reactivity of Br can be used for further chemical modification of the polymer. The second step was the quaternization reaction of the tertiary amine (N-butylimidazole) by the Br-containing PTMSP. N-butylimidazole was used in the reaction since the imidazole ionic liquids have an especially high sorption capacity for CO₂.

PILs with different contents of N-butylimidazole were obtained. It is shown that the calculated selectivity for the separation of the two pairs of gases CO₂/N₂ and H₂/N₂ for all samples is higher than that for the initial PTMSP. When the maximum achieved number of N-butylimidazole units is present in the polymer matrix, the selectivity increases almost threefold in comparison with the initial polymer. In addition, the resulting PILs have good mechanical properties and high level of permeability. Combination of such properties makes this method promising for obtaining materials for the membrane separation of various gas mixtures.

СПОСОБЫ МОДИФИКАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕСОРБЕНТОВ (MODIFICATION OF NATURAL PETROLEUM ADSORBENT)

Гесс Т.А., Егошина А.В.

(научный руководитель: к.х.н., доцент, Ротарь О.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Известно, что для ликвидации нефтяных разливов используются растительные природные волокнистые материалы, солома, шелуха злаков, опилки, торф. Перспективным материалом является природный сорбент торфяной мох (*Sphagnum Dill.*). Наличие различных функциональных групп (карбоксовой, гидроксильной, амидной, аминных), высокое содержание целлюлозы (37–39 %) обеспечивает высокую сорбционную способность этих материалов.

Поэтому актуальной является задача создания высокоэффективных сорбентов на основе целлюлозы, обладающих гидрофобными свойствами, путем различных способов модификации с использованием доступных недорогих реагентов и простых технологических операций.

К основным методам модификации целлюлозосодержащих сорбентов относятся механические, физические, химические и физико-химические.

Из физических методов модифицирования нами было использовано воздействие высоких температур, замораживание.

Методом химической модификации сорбентов был проведен синтез сложных эфиров целлюлозы этерификацией гидроксильных групп действием органических и минеральных кислот

Химическая модификация		Физическая модификация					
		Морожение		Термическая обработка		Мох, обработанный карбонатом натрия	
Дисперсность	А (мг/г)	дисперсность	А (мг/г)	дисперсность	А (мг/г)	Дисперсность	А (мг/г)
0,14	112,4	0,5	153	0,5	126,7	0,5	99
0,5	112,7	1	151	1	126,9	1	95,4
1,4	110,1	1,4	158	1,4	127,1	1,4	98,7
2	104,4	2	157	2	120,8	2	96

КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (COMPLEX MODELING OF PROCESSING OF LIQUID HYDROCARBONS OF GAS CONDENSATE DEPOSITS)

Геяси П.А.Ф.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)
(РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

Одним из основных процессов первичной переработки углеводородных газов, во многом определяющим уровень качества других процессов, является разделение, извлечение жидких компонентов из природных газов. Продуктами, получаемыми при помощи разделения природных газов, служат отбензиненный газ и широкая фракция легких углеводородов.

Цель исследования – изучение рынка сжиженных углеводородных газов России и определение основных логистических потоков данного сырья, выявление основных участников рынка, а также оценка перспектив его развития.

В данной работе представлен анализ рынка сжиженных углеводородных газов России, определены основные логистические потоки данного вида сырья, выявлены основные участники рынка, а также проведена оценка современного состояния производства в Российской Федерации. Рассмотрена региональная структура производства СУГ, определены крупнейшие российские производители данной продукции.

Приведена комплексная модель переработки углеводородного сырья газоконденсатного месторождения, проведен расчёт материально-компонентного баланса, который характеризует разделение между продуктами перерабатывающих процессов, определены материально-сырьевые балансы для сжиженных углеводородных газов.

Показано, что реализация данных методических решений способствует сокращению продолжительности и повышению устойчивости вычислений, обеспечивая тем самым своевременное осуществление комплексных материально-компонентных расчетов для проработки вариантов реконструкции и развития мощностей, подготовки исходных данных для проектирования, обоснования выходов продуктов переработки при изменениях составов поступающего сырья.

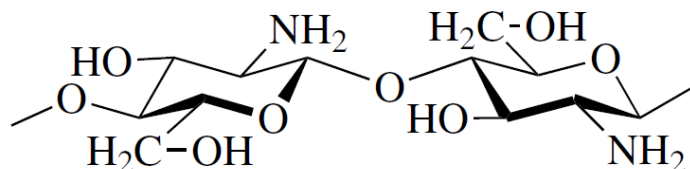
Развитие материально-сырьевой карты обеспечит стабильный рост экономической устойчивости за счёт широкой географии вовлечённых в производство и поставки сырья субъектов Российской Федерации. Кроме того, данная модель будет способствовать появлению новых путей поставки сырья и реализации продуктов, что позволит использовать мощности предприятий с максимальной эффективностью.

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ СМАЗКИ ИЗ ХИТОЗАНА (BIODIVERSIVE LUBRICANTS FROM CHITOSANE)

Гличева К.Р.

(научные руководители: доцент Алексанян К.Г., доцент Килякова А.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Хитозан, получаемый из второго по распространенности в природе биополимера хитина, обладает по сравнению с наиболее распространенным полимером – целлюлозой – рядом существенных преимуществ для создания на его основе функциональных материалов. Он растворим в кислотах, обладает даже в немодифицированном виде хорошими комплексообразующими свойствами по отношению к ионам многих металлов, значительно легче вступает в химические реакции с получением высокозамещенных производных различного типа, достаточно легко формуется в гранулы, пленки, волокна, полые трубки, капсулы и другие формы.



Целью данной работы является получение такого компонента загустителя, который мог бы применяться в тяжело нагруженных и высокотемпературных узлах трения и быть биоразлагаемым по истечению срока службы.

На основе хитозана были сварены смазки с растительными маслами, такими как рапсовое, льняное, пальмовое. Это позволяет нам предположить, что смазки можно безопасно использовать в различных узлах трения.

Для повышения трибологических свойств нами были синтезированы производные хитозана с S, N, P- содержащими мостиками. Наличие в структуре этих атомов позволит улучшить эксплуатационные характеристики смазки, а так же обеспечит безопасное разложение ее после утилизации.

**АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВКИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО
ГАЗА ПО ТЕХНОЛОГИИ MFC ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВОВ
СЫРЬЯ И УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(ANALYSIS OF MFC LIQUEFACTION PROCESS FOR VARIOUS
NATURAL GAS COMPOSITIONS AND ENVIRONMENTAL
CONDITIONS)**

Голдобина М.А.

(научный руководитель: профессор Сосна М.Х.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе построена модель установок, входящих в технологическую цепочку завода СПГ: аминовой очистки, осушки, выделения и фракционирования ШФЛУ и сжижения газа по технологии MFC Linde, выполнен подбор составов и расходов смешанных хладагентов для различных составов сырьевого газа и условий окружающей среды.

На протекание процесса теплообмена, а значит и на эффективность установки сжижения и её технико-экономические показатели в большой степени оказывают влияние состав рабочего тела холодильного цикла, тип и конструкция теплообменного аппарата, а также распределение нагрузки на приводы компрессорного оборудования.

При проектировании заводов по переработке газа всегда следует учитывать, что по мере эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений состав добываемого газа может меняться, как правило, - со временем уменьшается доля жирных компонентов. Кроме того, на практике нередко встречаются случаи, когда сырьевой базой перерабатывающего комплекса являются несколько месторождений с различным компонентным составом (сухой, средний или жирный газ), и изменение динамики добычи на каждом из них будет отражаться на составе газа, поступающего на завод.

Поскольку источником смешанного хладагента являются углеводороды, выделяемые из сжижаемого газа, то важными являются вопросы:

1. Сезонного изменения состава хладагента.
2. Изучения влияния состава газа на расход и состав хладагента.
3. Выявления запаса по количеству компонентов C_{2+} для обеспечения подпитки потерь.
4. Загрузки хладагентом новых линий сжижения, без строительства на них блока выделения и фракционирования ШФЛУ.

Поэтому оптимизация состава смешанного хладагента и рабочих параметров процесса должны быть совмещены с проектированием на начальном этапе проработки проекта с учетом изменения условий окружающей среды и состава сырьевого газа.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
НАРОДНОГО ПАРКА «МАЗИЛОВСКИЙ ПРУД»
(ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF SURFACE WATERS OF THE
PEOPLE'S PARK "MAZILOVSKY PRUD")**

Горбунова А.А.

(научный руководитель: к.х.н., доцент Кехарсаева Э.Р.)

КМПО РАНХиГС при Президенте РФ

Данная работа направлена на изучение экологического состояния поверхностных вод народного парка «Мазилловский пруд». Этот парк является рекреационной зоной, пруд не предназначен для купания, но используется как место для любительской рыбалки.

Целью данной работы является экологическая оценка поверхностных вод народного парка «Мазилловский пруд». Анализ поверхностных вод показал, что вода «Мазилловского пруда» не соответствует ПДК для рыбохозяйственных вод. Общие требования к составу и свойствам поверхностных вод не соблюдаются. Качество воды отражается на живущих в ней организмах, следовательно рыба обитающая в исследуемом пруде опасна для здоровья человека.

**НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ
ПРОТИВОИЗНОСНОЙ ПРИСАДКИ К АВИАКЕРОСИНАМ
(UNSATURATED FATTY ACIDS AS ANTIWEAR ADDITIVES FOR
JET FUEL)**

Горюнова А.К.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Шаталов К.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Из поверхностно-активных соединений, способных улучшать противоизносные свойства среднедистиллятных топлив, широкое практическое применение нашли высокомолекулярные кислоты (для реактивных топлив – это дистиллированные нафтеновые кислоты, димер линолевой кислоты, для дизельных топлив – жирные кислоты талловых масел). Нами были проведены исследования по выбору активного вещества для отечественной противоизносной присадки к авиакеросинам. В качестве компонентов были выбраны дистиллированные жирные кислоты таллового масла, сафлоровое и рапсовое масло.

Исследуемые компоненты присадки были введены в рабочей концентрации 0,003 % масс. в гидроочищенную керосиновую фракцию. Результаты сравнительных испытаний показали, что опытные компоненты присадок по своей эффективности не уступают товарным противоизносным присадкам (диаметр пятна износа изменяется в пределах 0,48–0,58 мм, что соответствует значениям этого показателя для товарных топлив с присадкой Хайтек-580). Исследования, касающиеся влияния компонентов присадок на термоокислительную стабильность, показали, что выбранные образцы ухудшают ее уровень. Причиной этому служат содержащиеся в растительных и талловых маслах смоляные кислоты и другие примеси.

В этой связи в качестве компонентов присадки были исследованы индивидуальные ненасыщенные жирные кислоты – олеиновая, элаидиновая, пальмитиновая. Наличие ненасыщенных связей в кислоте является обязательным условием, поскольку известно [1], что между ненасыщенными связями возникают межмолекулярные связи, приводящие к поперечной сшивке образовавшихся молекул, что обеспечивает хорошую адгезию к поверхности трения и обеспечивает уменьшение износа контактирующих тел. В условиях контактного трения, когда в узле трения развиваются высокие температуры, возможен процесс полимеризации непредельных жирных кислот с образованием эстолидов [2]. Исследования по влиянию индивидуальных кислот на смазывающую способность подтвердили вышесказанные положения.

Список литературы:

1. Фукс И.Г., Спиркин В.Г., Шабалина Т.Н. Основы химмотологии. Химмотология в нефтегазовом деле: учебное пособие. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 280 с.
2. Terry A. Isbell. Chemistry and physical properties of estolides. Grasas y aceites, 62 (1), 8-20, 2011.

**НЕФТЯНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ-БИОМАРКЕРЫ,
ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
АРХЕЙ THERMOPLASMA SP.
(PETROLEUM BIOMARKERS IN THE PRODUCTS OF THE LIFE OF
THE ARCHAEA THERMOPLASMA SP.)**

Гредасова А.О.

(научные руководители: профессор Гордадзе Г.Н., к.х.н. Пошибаева А.Р.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в области происхождения нефти основное внимание уделяется эукариотическим организмам (животным, растениям и грибам), а прокариотическим (археям и бактериям), как правило, отводят роль лишь в преобразовании эукариотического органического вещества. Вместе с тем, как показали наши исследования, из биомассы бактерий были получены нефтяные углеводороды-биомаркеры. Целью данной работы является моделирование процессов образования нефтяных углеводородов из биомассы архей.

В качестве объекта исследования были выбраны термоацидофильные археи *Thermoplasma* sp. Кам2015^T, выделенные из источника Нефтяная площадка кальдеры вулкана Узон (Камчатка, Россия). Продукты жизнедеятельности (растворимой части) исследуемых архей анализировали методами капиллярной газожидкостной хроматографии и хроматомасс-спектрометрии.

В продуктах жизнедеятельности архей *Thermoplasma* sp. нами были обнаружены как алифатические (н-алканы и изопренаны), так и алициклические (стераны и терпаны) углеводороды-биомаркеры.

Идентифицированы н-алканы состава C₁₀–C₄₁ и изопренаны состава C₁₁–C₂₀. Среди н-алканов наблюдается преобладание высокомолекулярных н-алканов с нечетным атомом углерода в молекуле состава C₂₅, C₂₇, C₂₉, C₃₁, C₃₃. Такое распределение н-алканов наблюдается в слабопреобразованных нефтях континентального генезиса. Интересно отметить, что в более низкомолекулярной части наблюдается преобладание н-алканов с четным числом атомов углерода в молекуле состава C₁₄, C₁₆, C₁₈, C₂₀. Среди изопренанов, аналогично нефтям, отсутствуют изопренаны C₁₂ и C₁₇. Величина генетического показателя пристан/фитан меньше 1, что характерно для нефтей морского происхождения.

Относительные распределения стеранов и терпанов напоминают слабопреобразованные нефти морского генезиса.

**МЕТОДЫ УНИВЕРСАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ
ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ ПУТЕМ ИЗУЧЕНИЯ ИХ ФИЗИКО-
ХИМИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
(THE UNIVERSALIZATION OF ADVANCED TRANSMISSION FLUID
BASED ON PHYSICO-CHEMICAL AND PERFORMANCE FEATURE)**

Гришокин М.К.

(научный руководитель: к.т.н., профессор Макаров А.Д.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

С развитием автомобильной индустрии в мире появляется широкий спрос на трансмиссионные масла, которые применяются в агрегатах трения и агрегатах трансмиссии автомобилей, в редукторах, мостах, зубчатых и червячных передачах и т.д. Существует огромный рынок отечественных и аналоговых продуктов, постоянно конкурирующих между собой.

Объем производства трансмиссионных масел значительно меньше объема производства моторных масел, однако, по значимости для постоянной готовности военной техники они не уступают моторным маслам.

В последние годы наметилась тенденция, и проводятся интенсивные исследования по созданию так называемых «моторно-трансмиссионных» масел – единых масел, способных обеспечивать смазку деталей двигателя и агрегатов трансмиссии.

В статье приведены основные требования к современным трансмиссионным маслам, а также рассмотрены пути их универсализации.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ RE(V) (COMPLEX COMPOUNDS RE (V))

Гудратова Ф.Д.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Взаимодействие $H_2[ReOHal_5]$ ($Hal=Cl, Br$) с имидазолом в различных средах галогеноводородных кислот и при различных соотношениях исходных реагентов приводит к образованию оксо-, оксогидрооксокомплексов. Для установления строения полученных нами комплексов мы использовали сравнение данных ИК-спектров, с данными, уже известными в литературе для имидазольных комплексов с некоторыми металлами [1-2]. В ИК-спектрах молекула имидазола сильно ассоциирована за счет образования межмолекулярных водородных связей.

Водородная связь образуется между водородом, связанным с пирольным и пиридиновым азотами. Установлено, что в зависимости от концентрации галогеноводородных кислот образуются комплексы с различным лигандным окружением. При высокой концентрации кислоты образуются оксокомплексы состава $[ReOHal_3L^1_2]$, при понижении концентрации кислоты - $[ReOHal_2(OH)L^1_2]$. В ИК-спектрах этих соединений полоса валентных колебаний ренильной группы проявляется при 980 см^{-1} , что свидетельствует об образовании оксокомплексов и подтверждает их октаэдрическое строение. Об этом свидетельствуют также кондуктометрические измерения значения молярной электропроводности соответствует образованию электролита типа неэлектролит.

Для изучения термических свойств комплексных соединений применяли дериватографический метод, который позволил одновременно регистрировать массу, скорость нагревания, изменение массы и тепловых свойств вещества при повышении температуры [3]. В этой связи нами проводились целенаправленные исследования по изучению процесса терморазложения комплексных соединений рения (V).

Список литературы:

1. Агагусейнова М.М., Джаббарова Н.Э. Координационные соединения переходных металлов в катализе/стр.245, Баку 2006
2. Amindjanov A.A.; Kurbanov N.M., and et al. About the interaction of triazole complexes of rhenium (V) with some organic solvents. Journal of Inorganic Chemistry 1992.-№1.- p.126-131.
3. Anton A. Ivanov, Vadim K. Khlestkin, et. all. "Synthesis, structure and luminescence properties of new chalcogenide octahedral rhenium cluster complexes with 4-aminopyridine $[\{Re_6Q_8\}(4-NH_2-py)_6]^{2+}$ ". Journal of Coordination Chemistry. 2016, №5, p.841-850.

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ (MODERN BIOLOGICAL TREATMENT FACILITIES AT THE REFINERIES)

Даудова А.А., Герштанская А.С., Иманшапиева З.А.

(научный руководитель: Начальник отдела контроля и анализа инвестиций
АО «Газпромнефть-МНПЗ» Крылов Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день весьма остро стоит вопрос о необходимости снижения воздействия на окружающую среду промышленными предприятиями разных отраслей, и нефтепереработка не является исключением. Поскольку в нефтеперерабатывающей промышленности вода используется во всех технологических процессах, образуется ее переработанный остаток, как правило, сточные воды НПЗ подразделяются на две канализационные системы: для повторного использования воды и той, что впоследствии подлежит выбросу преимущественно в естественные водоемы. Первостепенной задачей заводов является организация экологичного и эффективного водопотребления и устранения выбросов в реки и водоемы. Несмотря на проводимую очистку, сточные воды содержат большое количество загрязняющих веществ: фенолы, бензолы, алкены и другие соединения, оказывающее негативное воздействие на окружающую среду. В конечном итоге это приводит к гибели живых организмов и косвенно оказывает негативное влияние на самого человека. В настоящее время одним из решений этой проблемы стала возможность внедрения комплексов высокоэффективных биологических очистных сооружений.

Ярким примером может служить, рассмотренный в работе проект внедрения инновационного очистительного комплекса «Биосфера», запущенный на Московском НПЗ. Были изучены этапы внедрения проекта, технологическая схема и принципы действия, проведен анализ апробации комплекса, а также основные показатели до и после внедрения комплекса. Особое внимание уделено оценке эффективности работы установок по биологической очистке воды с точки зрения экологии. Кроме того, выявлены основные недостатки и сложности реализации подобных проектов, а также предложены пути их устранения. В результате, за счет реализации проекта «Биосфера» у нефтеперерабатывающей промышленности есть система практически 99,9% водоочистки, которую без проблем можно установить на любом НПЗ страны, с целью системного решения вопросов рационального и безопасного водопользования.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ МАКРОМОЛЕКУЛЫ ПАО С
ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
(DETERMINATION OF MACROMOLECULAR STRUCTURE OF PAO
WITH MATHEMATICAL MODELING)**

Дегтярева Т.С.

(научный руководитель: старший преподаватель Ефанова О.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На данном этапе современного промышленного развития эксплуатируются и совершенствуются высокопроизводительные машины и механизмы, вырабатывающие и передающие большие мощности, которые часто должны работать в тяжелых условиях – при высокой температуре, высоких и сверхвысоких нагрузках, при очень большом числе оборотов трущихся деталей, и, соответственно, возрастает роль смазочного материала как важнейшего элемента техники.

Получение синтетических и полусинтетических масел на основе поли- α -олефинов является одним из перспективных направлений получения моторных масел. Поли- α -олефиновые масла (ПАОМ) являются альтернативой нефтяным маслам ввиду их превосходных вязкостно-температурных свойств, стойкости к окислению в присутствии ингибиторов, гидролитической стабильности, совместимости с нефтяными маслами и присадками. Также к «плюсам» ПАОМ относится широкий диапазон вязкости, низкая испаряемость, высокий ИВ, хорошие трибологические и антикоррозионные свойства.

Целью данной работы является математическое моделирование макромолекулы ПАО на основе проведенных опытов по исследованию структуры ПАО с помощью математического моделирования.

ПАОМ имеют широкий интервал вязкостей: ПАОМ2, ПАОМ4, ПАОМ8 и т.д. Объектом исследования являются образцы масел с различной кинематической вязкостью при 100⁰С, для которых наличие в структуре молекул двойных и сопряженных двойных связей определяется по ГОСТ 2070-82 «Нефтепродукты светлые. Методы определения йодных чисел и содержания непредельных углеводородов» и ГОСТ 18848-73 «Масла растительные. Показатели качества».

Таким образом, по данным опытов по определению йодного и малеинового чисел для ПАОМ с различной кинематической вязкостью при 100⁰С можно судить о непредельности ПАО, полноте проведенного гидрирования на стадии получения ПАОМ, и, как следствие, об антиокислительной стабильности масел, влияющей на частоту замены масла.

ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НИЗШИХ АЛКАНОВ НА ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ГАЛИЯ (PRODUCTION OF AROMATIC HYDROCARBONS FROM LOW ALKANES ON ZEOLITE CATALYSTS MODIFIED BY GALIUM OXIDE)

Джалилова С.Н.

(научный руководитель: профессор Ерофеев В.И.)

НИ Томский политехнический университет

В работе проводились исследования каталитической активности промышленного цеолитсодержащего катализатора Н-ЦКЕ-ХМ, модифицированного оксидом галия. Мерой каталитической активности катализатора, является количество образующихся аренов.

В работе микропористые цеолиты синтезировали из щелочных алюмокремнегелей при 170-175°C в течение 4 суток с применением спиртовой фракции по определенной методике. В активную форму Н-ЦКЕ-ХМ переводили путем обработки цеолита 1М водным раствором NH_4NO_3 с последующим высушиванием и прокалкой при 600°C. Конверсию пропан-бутановой фракции состава: метан – 0,3; этан – 3,0; пропан – 80,9; бутаны – 15,8 мас. % на модифицированном цеолитсодержащем катализаторе проводили по методике.

На рисунке 1 представлена зависимость выхода жидкой фазы от температуры процесса конверсии.

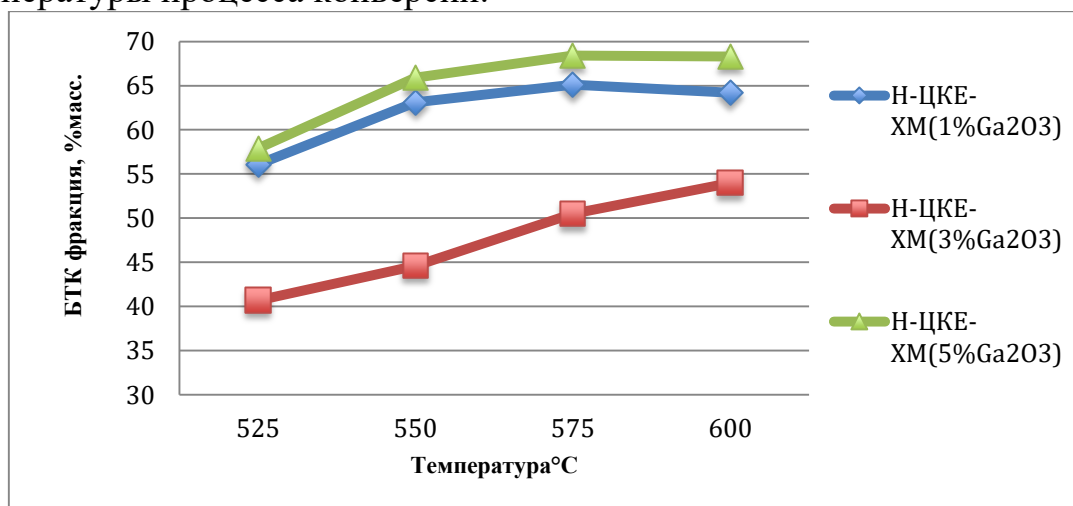


Рис.1 Влияние температуры процесса на выход жидкой фазы на катализаторе Н-ЦКЕ-ХМ, модифицированном оксидом галия

Примечание: БТК фракция – бензол, толуол, ксилол фракция

Таким образом, наибольший выход продуктов катализата наблюдается на катализаторе Н-ЦКЕ-ХМ(5%Ga₂O₃) и составляет 68,3% при 600°C и 57,9% при 525°C, что обусловлено условиями протекания процесса и эксплуатацией катализатора а также подтверждает большую каталитическую активность образца.

**ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЕПОЛИМЕРНОЙ СМОЛЫ ИЗ ТЯЖЕЛОЙ
СМОЛЫ ПИРОЛИЗА
(OBTAINING OIL-POLYMER RESIN FROM HEAVY PYROLYSIS
RESIN)**

Дмитриев А.В., Хан О.И.

(научный руководитель: профессор Туманян Б.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в связи с увеличением производственных мощностей нефтехимических предприятий актуальным является вопрос утилизации производственных отходов и более рациональной их переработки в ценные конечные продукты. В частности, одним из отходов предприятий промышленного пиролиза является тяжелая смола пиролиза, которая на данный момент используется либо как компонент котельного топлива, либо как сырье для производства технического углерода. Перспективным направлением является использование тяжелой смолы пиролиза в качестве сырья для получения нефтеполимерной смолы. Данная работа посвящена термической полимеризации как одному из методов получения нефтеполимерной смолы из тяжелой смолы пиролиза.

В лаборатории в ходе ряда экспериментов была проведена термическая полимеризация тяжелой смолы пиролиза. Процесс проводился в автоклаве при различных температурах: 230, 250 и 290 °С и непрерывном перемешивании в течение 7 часов. Непрореагировавшие углеводороды были извлечены из реакционной смеси вакуумной перегонкой, в результате чего были получены твердые нефтеполимерные смолы темного цвета. Для полученных веществ были определены: цвет по йодной шкале, углеводородный состав с помощью ЯМР-спектроскопии и средняя молекулярная масса с помощью гель-проникающей хроматографии (ГПХ). Установлено, что с увеличением температуры выход нефтеполимерной смолы снижается, средняя молекулярная масса сначала увеличивается, затем уменьшается, конверсия возрастает. Увеличение температуры повышает содержание алифатических углеводородов в нефтеполимерной смоле и снижает содержание ароматических углеводородов. Изменение температуры на цвет нефтеполимерной смолы не влияет.

Полученная нефтеполимерная смола может быть использована в качестве модификаторов битумных материалов с целью улучшения их эксплуатационных свойств (пенетрация, дуктильность, температура размягчения и др.), а также при производстве лаков, красок и изготовлении резины.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВОВ ДЛЯ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ И РАБОТ ПО ВЫРАВНИВАНИЮ ПРОФИЛЯ ПРИЕМИСТОСТИ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННО-ОСВОЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
(IMPROVEMENT OF COMPOSITIONS FOR REPAIR-INSULATING WORKS AND WORKS ON THE EQUALIZATION OF THE PROFILE OF RECEPTION ON THE BASIS OF VARIOUS INDUSTRIAL AND DEVELOPED MINERAL COMPOSITIONS)

Домрачев М.Е., Губайдуллин Ф.А., Исаев П.В.
(научный руководитель: доцент Губайдуллин Ф.А.)
К(П)ФУ

В работе представлены результаты ранее проводимых опытно-промышленных работ (ОПР) и геолого-технических мероприятий (ГТМ) по выравниванию профиля приемистости (ВПП) и ремонтно-изоляционных работ (РИР) с применением композиции активная целлюлозная мука (АЦМ). Приведены результаты работ с применением АЦМ старого и нового поколения, а также даны выводы и рекомендации.

Начиная с середины 2012 года на месторождениях республики Татарстан, в качестве одного из действенных водоизоляционных материалов, применяется композиция АЦМ.

За период с середины 2012 года по первый квартал 2017 года на месторождениях республики Татарстан с использованием композиции АЦМ проведены ремонтные операции в 37 скважинах. Состав данной композиции имеет ряд существенных недостатков.

С середины 2016 года на месторождениях юго-западной части Волго-Уральской нефтяной провинции ведутся мероприятия в формате ОПР по ВПП и РИР с использованием реагента нового поколения. Композиция нового поколения представляет собой алюмо-цеолитный микс. Уникальные свойства указанной композиции позволяют использовать ее в качестве самостоятельного водоизоляционного материала. Данная адсорбционная модификация частиц увеличивает прочностные и водоизоляционные характеристики технологических составов на основе нового АЦМ.

В период с середины 2016 года по начало 2018 года с использованием модифицированного состава композиции АЦМ проведены работы в 5 скважинах. Применение композиции АЦМ нового поколения позволило провести операции по изоляции притока подошвенной вод и ВПП со стопроцентным результатом.

Композиция АЦМ нового поколения показала себя более эффективным водоизоляционным материалом, в отличие от композиции старого поколения в плане снижения притока пластовой жидкости.

**СИНТЕЗ НОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЕТОКСИМОВ ПУТЕМ
ЗАМЕЩЕНИЯ NO₂ ГРУППЫ В ПРОИЗВОДНЫХ 3,5-
ДИНИТРОБЕНЗОЛА
(SYNTHESIS OF NEW REPRESENTATIVES OF KETOXIMES BY
REPLACEMENT OF NO₂ GROUP INTO DERIVATIVES OF 3,5-
DINITROBENZENE)**

Дробков А.В., Русина О.Н., Алексанян Д.Р.
(научный руководитель: профессор Кошелев В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В ходе данной работы были синтезированы новые соединения класса кетоксимов, которые были получены путем нуклеофильного замещения нитрогруппы в производных 3,5-динитробензола.

Эти вещества являются промежуточными продуктами при синтезе большого количества соединений, в частности гидроксииндолов, обладающих фунгицидной активностью.

Методика синтеза первого представителя данного класса соединений была разработана нами ранее [1] и представляет собой нуклеофильное замещение нитрогруппы в производных 1,3-динитробензола на оксимы кетонов в присутствии карбоната калия. К смеси оксима и карбоната калия в N-метилпирролидоне добавляют производные 3,5-динитробензола (Схема 1). Реакционную смесь нагревают до 60-65°C и перемешивают при данной температуре в течение 4 (вещ-во **a**) и 10 (вещ-во **b**) часов. Выходы продуктов реакции составили 68% (**a**) и 74% (**b**).

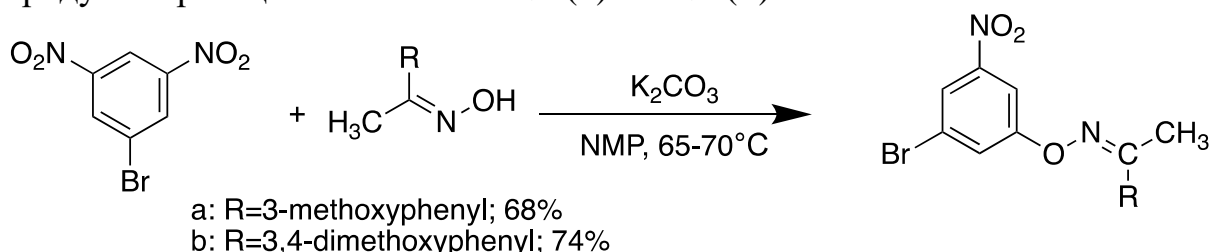


Схема 1. Нуклеофильное замещение в 1-бром-3,5-динитробензоле.

Таким образом варьируя заместители в бензольном кольце мы можем синтезировать новые кетоксимы, которые являются промежуточными продуктами и в последующем могут быть использованы для получения индолов, фунгицидная и противовирусная активность которых зависит от строения полученных нами ранее кетоксимов **a-b**.

Список литературы:

[1] M. D. Dutov, S. A. Shevelev, V. N. Koshelev, D. R. Aleksanyan, O. V. Serushkina, O. D. Neverova, E. V. Kolvina, E. S. Bobrov, Mendeleyev Communications 2017, 27, 160-162.

**СРАВНЕНИЕ АКТИВНОСТИ НАНОДИСПЕРСНЫХ NiMoW-СУЛЬФИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПРИСУТСТВИИ НАНО-ОКСИДОВ TiO₂ И Al₂O₃ В РЕАКЦИЯХ ГИДРОКРЕКИНГА АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
(COMPARISON STUDY OF THE ACTIVITY OF NANODISPERSED NiMoW-SULPHIDES IN THE PRESENCE OF NANO-OXIDES TiO₂ AND Al₂O₃ IN HYDROCRACKING REACTIONS OF AROMATIC HYDROCARBONS)**

Елизарова Н.И.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Тополок Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе изучались каталитическая активность в реакциях гидрирования и гидрокрекинга нанодисперсных систем, полученных *in situ* при термическом разложении металлических прекурсоров (Mo, W, Ni) в присутствии нано-оксидов титана и алюминия в реакционной среде. Для получения улучшенной дисперсной структуры катализаторов на стадии формирования катализатора вводился сополимер малеинового ангидрида и октадецена.

В качестве модельного сырья использовались 10%-ные растворы бициклических углеводородов: нафталина, 2-метилнафталина и 2,6-метилнафталина в гексадекане. Реакции проводились в реакторе смешения периодического действия в интервале температур 380-400°C и давлении водорода 5,0 МПа в присутствии элементной серы. Синтезированные *in situ* частицы катализатора были исследованы методами ПЭМ, СЭМ, РФА и РФЭС.

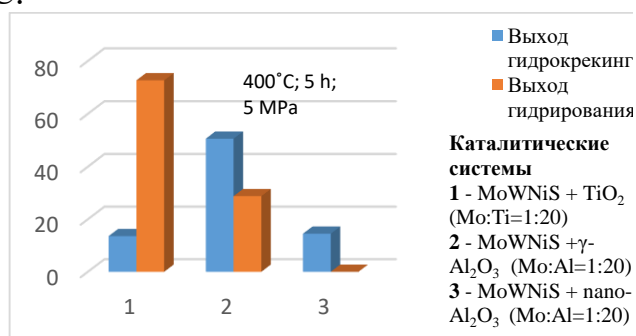


Рисунок 1. Выход продуктов гидрирования и гидрокрекинга при 400 °С

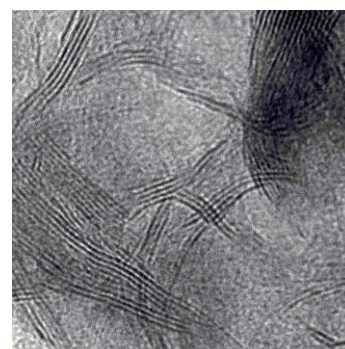


Рисунок 2. ПЭМ-изображение NiMo(W)S+TiO₂

Наибольший суммарный выход продуктов реакций гидрирования и гидрокрекинга наблюдался в присутствии каталитической системы, в которой мольное соотношение металлов Mo:Ti соответствовало 1:20, так выход продуктов гидрокрекинга и гидрирования при конверсии модельной смеси нафталин в гексадекане при температуре 400°C составил 13,6% и 72,7% соответственно.

**ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ЧЕТКОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ КОЛОНН
ДЕЭТАНИЗАЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО
НЕФТЯНОГО ГАЗА
(THE INFLUENCE OF PRESSURE ON THE SHARPNESS OF
SEPARATION IN RECTIFICATION TOWERS OF DEETHANIZATION
AT PROCESSING OF PASSABLE OIL GAS)**

Ермолин Д.Б.

(научный руководитель: д.т.н., профессор ТИУ Магарил Р.З.)

ООО «Газпром переработка»

Переработка попутного нефтяного газа на газоперерабатывающих заводах в большинстве случаев осуществляется с использованием процессов низкотемпературной конденсации и ректификации. Технологии НТКиР являются наиболее выгодными с точки зрения глубины извлечения целевых компонентов, гибкости процесса, капитальных и экономических затрат. В основе разделения сырья на целевые продукты при переработке ПНГ по технологии НТКиР лежит принцип четкой ректификации, т.е. чистота получаемых продуктов от соседних компонентов является критерием качества. В качестве основного показателя, характеризующего эффективность работы комплекса переработки попутного нефтяного газа, используется степень извлечения с широкой фракцией легких углеводородов компонентов выше пропана от потенциального содержания в сырье (степень извлечения целевых компонентов). Производительность колонны ректификации определяется выходом целевого продукта требуемой чистоты, при этом присутствие в продуктах соседних компонентов стремятся свести к минимуму. Основным компонентом широкой фракции легких углеводородов, который теряется при переработке попутного нефтяного газа с сухим отбензиненным газом, является пропан. Потери пропана происходят с газовым потоком в блоках деметанизации и деэтанзации. В соответствии с информацией, приведенной в основной научно-технической литературе по переработке попутного нефтяного газа, эффективность эксплуатации колонны деэтанзации рекомендуется корректировать изменением ее температурного режима и кратности орошения. В докладе представлено предложение о повышении эффективности эксплуатации колонны деэтанзации с целью обеспечения максимального извлечения пропана с широкой фракцией легких углеводородов путем повышения давления. Произведен анализ применения данного решения на примере колонн деэтанзации действующих установок.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА (CATALYTIC CRACKING PROCESS DEVELOPMENT TENDENCIES)

Ершов Д.С., Хафизов А.Р., Мустафин И.А.
(научный руководитель: профессор Ахметов А.Ф.)
УГНТУ

Каталитический крекинг – важнейший процесс нефтепереработки, с помощью которого достигается увеличение глубины переработки нефти. Продуктами процесса являются высокооктановый компонент товарного автобензина, ценный углеводородный газ, лёгкий и тяжелый газойль.

Сырьем процесса долгое время являлся вакуумный газойль, но в последнее время вовлекают газойлевые фракции вторичных процессов, рафинаты деасфальтизации гудронов и мазутов, а также глубоковакуумные газойли. Но тяжелые нефтяные остатки содержат значительное количество металлов, асфальтенов, сернистых и азотистых соединений, поэтому изучаются методы подготовки такого сырья. Более того, в процессе каталитического крекинга можно перерабатывать альтернативные виды сырья типа растительных масел, а также возможно добавление в небольших количествах отходов полимеров без заметного влияния на выход продуктов.

На современных установках используется микросферический или пылевидный катализатор, где активным компонентом является цеолит. Основные тенденции: удешевление катализаторов без потери свойств за счет снижения содержания дорогих редкоземельных металлов и вовлечения железа, введение вспомогательных добавок для придания специфичных свойств. Причем с появлением на рынке отечественных катализаторов постепенно снижается доля зарубежных.

В настоящее время используются в основном установки с лифт-реактором, типа отечественной Г-43-107, зарубежной фирмы «UOP», а также модификации типа DCC и PetroFCC с целью получения олефинов, R2R или RFCC для крекинга тяжелых остатков. Значительный интерес представляет процесс MSCC, где происходит ультракороткий контакт сырья и катализатора, достигается высокий выход бензина (до 57% масс.).

В Российской Федерации наблюдается огромная нехватка установок каталитического крекинга, а введение новых 8 установок позволило бы увеличить глубину переработки нефти в России до 85%. Более того, многие существующие установки были введены в эксплуатацию более 40 лет назад, поэтому они являются устаревшими и изношенными.

Сейчас помимо указанных направлений развития также огромный интерес представляют разработка каталитического крекинга с уменьшением выбросов с отходящими газами регенерации, оптимизация энергетического баланса установок, переход на целевое получение легких олефинов и газойля, отказ от нагрева сырья в печах, разработка принципиально новых катализаторов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ
УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА В СИНТЕЗЕ
ФИШЕРА-ТРОПША
(STUDY OF CATALYSTS ON THE BASIS OF ULTRADISPERSED
IRON POWDERS IN THE SYNTHESIS OF FISHER-TROPSH)**

Жданов А.А.

(научный руководитель: доцент Попок Е.В.)

НИ ТПУ

На современном этапе развития науки и техники внедрение какого-либо процесса в промышленную эксплуатацию зависит от его соответствия требованиям по энергосбережению, экологичности и рентабельности. Технологии, применяемые в нефтегазовой промышленности в России сейчас, не соответствуют в полной мере данным критериям, в связи с чем предлагается обратить внимание на синтез жидких углеводородов (УВ) по методу Фишера-Тропша (СФТ).

Внедрение СФТ позволит перерабатывать попутный нефтяной газ, который в основном сжигается на промысле, и улучшить экологическую обстановку в районе добычи. Полученные УВ не будут иметь примесей в составе (в основном это касается сернистых соединений). Реализацией продуктов синтеза может иметь чисто коммерческое направление (продажа полимеров, компонентов топлив, масел) или практическое в различных направлениях на месторождении. В настоящий момент СФТ используется на крупных промышленных объектах в Катаре и ЮАР.

Основой процесса является катализатор. В данной работе исследуется каталитическая система на основе ультрадисперсных порошков железа (УДП-Fe). По результатам уже проведенных исследований установлено, что УДП-Fe обладает высокой каталитической активностью, имеет развитую удельную поверхность и большое количество активных центров. Всё это свидетельствует о перспективности данного катализатора.

В настоящий момент исследования связаны с определением оптимальных условий проведения синтеза. Варьируются такие параметры как время контакта (2 и 6,5 сек.) и температура синтеза (250, 260 и 270⁰С). Из анализа газового продукта установлено, что при одинаковых температурах в опытах с временем контакта в 6,5 сек степень конверсии СО выше в среднем на 20%, побочных продуктов (СН₄ и СО₂) образуется меньше на 1-2 об. %. Анализ жидких продуктов показал высокое содержание ароматических соединений, что осложняет применение продукта напрямую в качестве моторного топлива.

Дальнейшие исследования будут связаны с детальным изучением механизма реакций на катализаторе и получением больших объём продукта.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ЗАМЕРА И РЕДУЦИРОВАНИЯ
ТОПЛИВНОГО ГАЗА С ЦЕЛЬЮ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
(MODERNIZATION OF THE INSTALLATION OF FUEL GAS
MEASUREMENT AND REDUCTION WITH THE PURPOSE OF
ELECTRICITY DEVELOPMENT)**

Шундрин К.Д., Задрин Д.Н.

(научный руководитель: доцент Кузнецов О.А.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге,
Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром добыча Оренбург»

В связи с повышением требований к энергопредприятиям ПАО «Газпром» последовательно повышает эффективность использования энергоресурсов, в том числе за счет широкого применения передовых технологий и оборудования. Это позволяет сокращать издержки и снижать нагрузку на окружающую среду. Компанией начата реализация нескольких инновационных проектов, одним из которых является использование турбодетандеров на газораспределительной станции.

Основное применение турбодетандеры нашли в технологических процессах производство холода, очистки газа, получения дополнительной продукции, производства электрической энергии. Сегодня турбодетандеры все шире применяются в процессах утилизации избыточной «даровой» энергии дросселируемого природного газа.

На Оренбургском газоперерабатывающем заводе пункт замера и редуцирования топливного газа У-180 предназначен для бесперебойного снабжения Каргалинской ТЭЦ газом. В связи с недостаточным количеством топливного газа предусмотрена подача товарного газа.

Предлагается на линии товарного газа установить турбодетандер для выработки электричества. В связи с нестабильностью потребления товарного газа было произведено исследование его потребления в течении года. Определена производительность турбодетандера, обеспечивающая его стабильную работу. Применение турбодетандера позволит также получить пропан-бутановую фракцию (ПБФ).

Внедрение турбодетандера в технологический процесс может обеспечить выработку 767.7 кВт электрической энергии и получение дополнительной продукции ПБФ в количестве более 100 кг/ч.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖОМА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ СБОРА НЕФТИ
(USING A SUGAR BEET AS A SORBENT
FOR OIL COLLECTION)**

Зайцева Е.А., Еремин И.С.

(научный руководитель: доцент Сидоренко Д.О.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Решением проблемы утечек нефти и нефтепродуктов может стать создание новых функциональных углеродных материалов на основе растительного сырья, а именно из отходов переработки сахарной свеклы. На территории РФ производством свекловичного сахара занимается около 70 крупных заводов, побочным продуктом которых является жом. Выход жома составляет 70-90% по весу переработанной сахарной свеклы. Свежая выжимка используется в первую очередь для откорма скота, высушенная - в промышленности для производства пищевого пектина или пектинового клея.

Целью нашей работы являлось: оценить возможность использования свекловичного жома в качестве сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов; оценить возможность термической активации данного материала; исследовать сорбционные характеристики полученного карбонизированного жома по отношению к нефти и нефтепродуктам.

Процесс получения углеродных сорбентов на основе свекловичного жома достаточно слабо изучен. Из тех материалов, которые удалось найти, можно сделать вывод, что необработанный свекловичный жом показывает небольшую активность по сорбции углеводородов (0,72 - 1,67 г/г в различных условиях). Согласно нашим исследованиям, высушенный необработанный жом является гидрофильным материалом, что противоречит его использованию в качестве сорбента с водной поверхности. Жом обладает нефтеемкостью (1,16 г/г), но при нахождении его на поверхности воды происходит обратная десорбция нефти.

Данный объект исследования хоть и обладает слабыми сорбционными характеристиками, но они могут быть усовершенствованы с помощью термохимического метода обработки. Для активации исследуемого образца была выбрана кислотная обработка с дальнейшей карбонизацией при 600°C. Пиролиз протекал без кислорода в течение 30 минут. Далее материал был отмыт от кислых продуктов пиролиза до нейтрального значения pH. Совершенствование характеристик свекловичного жома термохимическим методом обработки позволило добиться значения нефтеемкости 2,5 г/г. Показано, что материал при сборе нефти с поверхности воды не тонет и удерживает углеводороды, поэтому можно считать данное сырье перспективным; возможна дальнейшая научная работа по изучению его сорбционных свойств и их оптимизации.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА МНОГОЦЕЛЕВЫХ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК (MODERN TRENDS IN DEVELOPMENT AND MANUFACTURE OF MULTI-PURPOSE PLASTIC GREASE)

Зайченко В.А., Порфирьев Я.В., Чудаков Я.А.
(научный руководитель: профессор Винокуров В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Применение высококачественных многоцелевых пластичных смазок приводит к значительно меньшему их расходу по сравнению с маслами (в сотни раз), упрощает конструкции, снижает металлоемкость машин и механизмов, увеличивает ресурс и надежность их работы, сокращает эксплуатационные затраты на обслуживание техники.

На сегодняшний день при производстве пластичных смазок используют в качестве дисперсионной среды в основном минеральные базовые масла (более 90%). Однако температура применения пластичных смазок на основе минеральных масел ограничена диапазоном от минус 30 до плюс 120°C, тогда как смазки на основе синтетических базовых масел могут эксплуатироваться при температурах от минус 60 до плюс 170°C. В связи с интенсификацией развития процессов гидрокрекинга масляного направления нефтеперерабатывающими заводами, а также имеющимися преимуществами масел, получаемых в результате данных процессов по сравнению с минеральными и относительно низкой стоимостью с синтетическими компонентами, гидрокрекинговые масла представляют большой интерес в качестве дисперсионных сред при производстве многоцелевых низкотемпературных пластичных смазок, длительно работоспособных в широком диапазоне рабочих температур (от минус 50 до плюс 180°C).

В качестве дисперсионной фазы при производстве пластичных смазок широко используют загустители на основе лития (более 75%). С повышением спроса и цены на литий – основного компонента аккумуляторных батарей, наблюдается и значительное увеличение стоимости смазок на его основе.

Таким образом, современными тенденциями в области разработки и производства инновационных пластичных смазок являются:

- использование гидрокрекинговых базовых масел;
- применение альтернативных загустителей (полимочевинных, полимерных, сульфонатных, «гибридных» и других загустителей);
- введение наноструктурированных функциональных добавок, способных улучшать трибологические характеристики и повышать стабильность многоцелевой пластичной смазки.

Работы проведены при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57717X0252, номер соглашения 14.577.21.0252).

СИСТЕМА СЕТЕВОГО КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (THE NETWORK SCHEDULING OF EVENTS LOCALIZATION OF EMERGENCY OIL SPILLS AND THE REMEDIATION OF CONTAMINATED TERRITORIES)

Закатов Н.С.

(научный руководитель: к.т.н, доцент кафедры Остах С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из главных техногенных источников поступления нефти в окружающую среду являются аварийные разливы нефти, происходящие на объектах нефтедобычи и нефтепереработки, а также в процессе ее транспортировки. Они могут оказывать крайне негативное влияние на прилегающие территории, нарушая большое количество природных процессов, что, в конечном счете, приводит к разрушению экосистем.

Для предотвращения отрицательного воздействия на природную среду необходимы комплексные оперативные мероприятия по ликвидации разливов нефти. Именно на этом этапе и играет важную роль система календарного планирования мероприятий, позволяющая упорядочить и структурировать последовательность технологических операций, применяемых для локализации нефти, ее сбора и ликвидации экологических последствий разлива.

Целью настоящей работы является формирование системы планирования мероприятий по локализации аварийных разливов нефти и рекультивации загрязненных территорий с использованием сетевой модели, алгоритмически реализуемой ориентированными графами с оптимизацией критического пути и резервов проекта относительно достижения целевых и временных взаимосвязей.

Календарный план с матричной структурой, созданный на основе сетевой модели, характеризующийся разбиением всего объема необходимых работ на этапы, в каждом из которых последовательно или параллельно выполняются технологические операции, необходимые для достижения рубежных показателей завершенности мероприятий.

Предлагаемый подход позволяет автоматизировано увязать воедино качественные показатели проделанных работ с конкретными временными интервалами с целью оптимального по времени проведения процесса ликвидации последствий разлива с оценкой фактического или прогнозируемого состояния нарушенных земель к моменту рекультивации с учетом климатических и погодных условий. Также такая система планирования мероприятий по локализации аварийных разливов нефти позволяет упростить и снизить общую продолжительность рекультивации загрязненных территорий.

**ИЗУЧЕНИЕ КОРРОЗИИ СТАЛИ С ВОДОРОДНОЙ
ДЕПОЛЯРИЗАЦИЕЙ В ВОДНЫХ И ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКИХ
СРЕДАХ, КАК ОСНОВНОГО ФАКТОРА РИСКА РАЗРУШЕНИЯ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В НЕФТЕДОБЫЧЕ
(THE STUDY OF STEEL CORROSION WITH HYDROGEN
DEPOLARIZATION IN AQUEOUS AND AQUEOUS-ORGANIC
MEDIA, AS THE MAIN FACTOR OF RISK OF DESTRUCTION OF
METAL STRUCTURES IN THE OIL INDUSTRY)**

Заливина М.П., Кудрявцева Н.М., Корякина Е.А.

(научный руководитель: к.х.н. Корякина Е.А.)

ТГУ имени Г.Р. Державина

Катодная реакция выделения водорода (РВВ) в течение многих лет являлась своеобразным пробным камнем, на котором проверялись и уточнялись все основные положения электрохимической кинетики. Более того, основная часть понятий и теорий электродной кинетики была развита именно в процессе изучения РВВ.

В настоящей работе была изучена связь кинетики и механизма реакции выделения водорода на железе с процессом наводороживания в кислых водных и водно-этиленгликолевых средах. Кроме того, было исследовано влияние концентрации пиридина (0 – 40 мМ) на кинетические параметры РВВ.

Исследования проведены на современном научном уровне с использованием электрохимических методов (поляризационные измерения), релаксационных (метод импедансной спектроскопии), квантово-механических расчётов и экспериментов по количественному определению твердофазной диффузии водорода в металл. В работе приведены данные порядков реакции по пиридину при постоянных потенциале и перенапряжении, которые характеризуют пиридин, в зависимости от величины порядка, как ингибитор или активатор процесса кислотной коррозии железа и его наводороживания в изучаемых средах.

Кинетика реакции выделения водорода и наводороживания металлов и сплавов имеет огромное практическое значение, так как при контакте металлических конструкций с водными и смешанными водно-органическими растворами, происходит разрушение металла, что влечёт за собой существенные экономические потери и экологические проблемы. С помощью результатов данной работы возможно контролировать как кинетику РВВ так и процесс наводороживания металлов и сплавов при их контакте с кислыми водными и водно-органическими растворами, а следовательно и подавлять процесс коррозионного разрушения.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ НЕФТИ (OPTIMIZATION OF OIL TREATMENT PROCESS)

Зарипов Р.Н.

(научный руководитель: к.т.н. директор производственно –
технического департамента, Магомедшерифов Н.И.)
ПАО АНК «Башнефть» ООО «Башнефть – Добыча»

Во всем мире нефтяные компании стремятся к увеличению эффективности путем снижения операционных затрат. Современный макроэкономический тренд также выставляет требование по рациональному использованию ресурсов и уменьшению издержек.

Подготовка нефти – это важный, необходимый процесс, так как ее качество должно соответствовать ГОСТу. Некачественная подготовка сырья может привести к немалым лишним затратам. Следовательно, в данных процессах первоочередным становится такая организация непрерывного производственного процесса, которая позволит выстроить задачи по степени приоритетности, а проблемы – по уровню критичности.

Основные проблемы процесса подготовки нефти – это высокая металлоемкость процесса, повышенные риски получения травм при обслуживании сырьевых резервуаров, значительный расход электроэнергии в данном процессе, повышенные технологические потери от испарения при эксплуатации резервуаров.

В рамках проекта оптимизация технологического процесса подготовки нефти на производственных объектах определены следующие задачи:

- снижение операционных затрат на подготовку 1 тонны нефти;
- снижение потребления электроэнергии – вывод из эксплуатации сырьевых насосов;
- снижение технологических потерь – вывод из эксплуатации сырьевых резервуаров;
- снижение количества технологических устройств в работе.

Основной концепцией в рамках реализованного пилотного проекта является изменение технологической схемы подготовки нефти на объекте и перераспределение основных этапов: 1) сепарация входящей жидкости; 2) подогрев общего потока до 60-65⁰С градусов; 3) термохимическое обезвоживание и обессоливание нефти через систему отстойников обвязанных последовательно (за счёт собственного давления); 4) стабилизация потока и отбор газа; 5) получение нефти товарного качества и транспортировка на пункты приёма сдачи нефти.

Проект реализован на производственном объекте ООО «Башнефть – Добыча» и является особенно актуальным для масштабирования и реализации в других нефтяных компаниях с целью снижения операционных затрат на подготовку нефти.

ГИДРОДЕОКСИГЕНАЦИЯ МОДЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ БИОНЕФТИ ЛИГНИНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА НАНОРАЗМЕРНЫХ RU-КАТАЛИЗАТОРАХ (HYDRODEOXYGENATION OF MODEL COMPOUNDS OF LIGNOCELLULOSIC BIOOIL ORIGIN ON NANO- RU CATALYSTS)

Засыпалов Г.О.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Тополук Ю.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Современные технологии получения топлив и продуктов органического синтеза из альтернативных неископаемых источников сырья характеризуются высокими энергозатратами и большим количеством ограничений при их производстве в сравнении с традиционными технологиями нефтепереработки. Наиболее конкурентоспособными на сегодняшний день являются технологии переработки биомассы и продуктов ее пиролиза в продукты тонкого органического синтеза [1]. При каталитическом гидрооблагораживании продуктов пиролиза биомассы (бионефти) существенно снижается количество кислородсодержащих соединений, таким образом достигаются перспективы дальнейшей переработки как в биотопливо, так и в различные ценные продукты, субстраты химической технологии.

На сегодняшний день наиболее перспективными каталитическими системами для гидродеоксигенации различных соединений являются бифункциональные катализаторы, содержащие комбинации благородных металлов, включая Ru, Rh, Pd, Pt, и кислотных компонентов (Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2), синергическое действие компонентов катализатора определяет более эффективную активацию водорода и селективность удаления кислорода [2].

В работе исследовалась каталитическая активность наноразмерных дисперсных катализаторов Ru-nano- AlO_2 и Pt-nano- AlO_2 , полученных *in situ*, в реакции гидродеоксигенации гваякола. В качестве субстрата был выбран гваякол, так как он в своей структуре содержит как гидроксильный (Csp_2OH), так и метокси-фрагмент (Csp_2OCH_3). Изучалось влияние природы металлических прекурсоров, соотношения металлов в каталитической системе, температуры и давления водорода на степень превращения гваякола и выход целевых продуктов реакции ГДО. Реакции проводились в стальном автоклаве при давлении H_2 3-5 МПа в диапазоне температур 250-350 °С. Состав продуктов определяли с использованием методов ГЖХ и хроматомасс-спектрометрии. Основными продуктами реакций, проводившихся при температурах ниже 260 °С, являлись метоксифенолы, конверсия гваякола не превышала 60%. В экспериментах, проводившихся при 310 °С и выше наблюдалось образование значительных количеств продуктов уплотнения, при этом достигалась полная конверсия гваякола. Наиболее селективной в гидрокаталитическом превращении гваякола оказалась каталитическая система, полученная из прекурсоров $\text{RuCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и nano- AlO_2 , соотношение металлов Ru:Al = 0,1, при температуре 250°С и начальном давлении H_2 0,5 МПа конверсия гваякола составила 96%, селективность по циклогексану 50%. Для изучения морфологии и структуры катализаторов был использован комплекс физико-химических методов анализа.

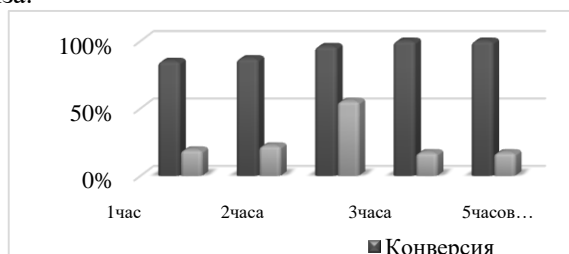


Рисунок. 1
Зависимость конверсии гваякола и селективности образования циклогексана от времени реакции

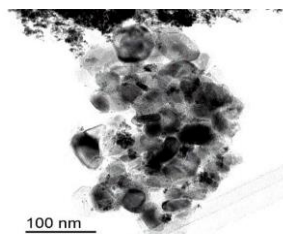


Рисунок. 2
ПЭМ-изображение катализатора $\text{RuCl}_3/\text{нано-TiO}_2$

Список литературы:

1. Kunkes E.L., Simonetti D.A., West R.M., Serrano-Ruiz J.C., Gärtner C.A. and Dumesic J.A., Science, 2008, 322(5900), 417–421.
2. Z. Li, X. Hu, L. Zhang, G. Lu, Applied Catalysis B: Environmental, V. 150–151, 2014, 438-445.

РАЗРАБОТКА СЕПАРАТОРА ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ ТОНКОДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ (DEVELOPMENT OF THE SEPARATOR FOR HIGH PERFORMANCE PURIFICATION OF NATURAL GAS OF THE FINE-GRAINED PHASE)

Зинуров В.Э.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Дмитриева О.С.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

На нефтехимических предприятиях в различных технологических установках используются газообразные среды, наличие твердой фазы в которых негативно влияет на эффективность процесса, что увеличивает ресурсо- и энергозатраты. Сепарация газов от мелкодисперсных частиц является чрезвычайно актуальной задачей.

Целью работы является создание устройства для высокоэффективной очистки природного газа от тонкодисперсной фазы.

Автором данной работы предлагается использовать для процесса сепарации природного газа разработанный прямоугольный сепаратор (рис. 1).



Рис. 1 Трехмерная модель прямоугольного сепаратора

Принцип действия прямоугольного сепаратора заключается в следующем: сперва сепаратор присоединяется к линии подаче воздуха, далее запыленный газовый поток входит в устройство через входной патрубок, при движении газа внутри сепаратора происходит непосредственный контакт между запыленным газом и двутавровыми элементами, вследствие чего большая часть частиц выбивается из потока и оседает на дне аппарата. Также сепарация газового потока достигается за счет центробежной силы, возникающая при обтекании газом двутавровые элементы, которая отбрасывает твердые частицы к данным элементам, способствуя их осаждению на дно аппарата. Очищенный газ выходит из устройства через выходной патрубок.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-4522.2018.8.

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ
МИКРООРГАНИЗМОВ В НЕФТЯХ
(DEVELOPMENT OF NEW METHODS FOR THE EVALUATION OF
MICROORGANISMS IN PETROLEUM)**

Зорихина К.В., Князюк М.К.
(научный руководитель: н.с. Шестаков А.И.)
МГУ им. М.В. Ломоносова

Оценка бактериальной зараженности нефтепромыслового оборудования является одной из самых актуальных задач современной нефтяной промышленности. Микроорганизмы, находящиеся в системах добычи, транспортировки и переработки нефти, в результате своей жизнедеятельности могут вызывать коррозию оборудования, а также закупоривание трубопроводов биомассой. Чтобы избежать этих последствий, важно контролировать величину бактериальной зараженности и проводить своевременные обработки биоцидом.

На сегодняшний день в промышленности используют ряд методов, позволяющих оценить бактериальную зараженность нефтепромысловых систем, в числе которых АТФ/АМФ анализ, метод серийных разбавлений и другие. Каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками. Но даже при совместном использовании обоих методов, по полученным результатам очень сложно разработать допустимый лимит содержания бактерий в нефтепромысловом оборудовании и тем более понять, когда нужно проводить биоцидную обработку.

Совместно с лабораторией микробной биотехнологии биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова был предложен метод мембранной вакуумной фильтрации микроорганизмов для оценки количества бактерий в нефтях, который обладает большей чувствительностью по сравнению с другими методами и традиционно применяется для микробиологической оценки в пищевой и фармацевтической промышленности. Уникальность подхода состоит в оценке бактерий посредством концентрирования на гидрофобном фильтре, что в дальнейшем позволяет выделять бактерии и определять их видовую принадлежность. Эти данные дают количественную и качественную оценку микробиоты нефти, что позволяет точно подобрать необходимый биоцид. Полученные результаты являются основой для разработки экспресс-метода оценки бактериальной зараженности нефти прямо на месторождении.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА
ПРЕДРИФОРМИНГА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА
(THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF PRE-REFORMING PROCESS
OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS)**

Зубков И.Н., Некроенко С.В., Яковенко Р.Е.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Савостьянов А.П.)

ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

Ограниченность запасов нефти заставляет с особым вниманием рассматривать процессы газопереработки в качестве альтернативы нефтехимическим процессам. Одним из таких процессов является технология GTL – переработка природного или попутного нефтяного газа (ПНГ) в синтетическое топливо. Попутный нефтяной газ, как побочный продукт при добыче нефти, практически полностью сжигается на факелах. Особенно актуальна проблема рационального использования ПНГ для России, которая является мировым лидером по его сжиганию.

Одной из проблем переработки ПНГ в синтез-газ являются углеводороды C_{2+} в его составе, которые приводят к дезактивации катализатора риформинга. Удаление данных углеводородов из ПНГ можно осуществить низкотемпературной паровой конверсией при температуре 300-500 °С (стадия предриформинга). Такой вариант переработки ПНГ исключает вероятность зауглероживания катализатора риформинга. Цель работы – экспериментальные исследования процесса предриформинга «модельного» состава ПНГ на опытном образце катализатора производства ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР».

В результате работы установлено, что при конверсии модельного газа с отношением пар:газ меньше 4 ($H_2O:C < 1,3$) наблюдается значительное зауглероживание катализатора, которое приводит к механическому разрушению и повышению гидравлического сопротивления слоя катализатора и нарушению технологического режима. При температуре 400 °С степень конверсии гомологов метана близка к 100 %, а производительность катализатора (при ОСГ 1000 ч⁻¹) составляет 1,05 нм³C₂₊/(кг_{кат}·ч). Результаты экспериментальных исследований показали, что концентрации продуктов предриформинга близки к расчётным равновесным значениям.

Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки №10.2980.2017/4.6.

Авторы выражают благодарность ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР» в лице генерального директора Дульнева Алексея Викторовича за предоставленные образцы катализаторов предриформинга и риформинга.

**СВЯЗУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АНОДНОЙ МАССЫ НА
ПРИМЕРЕ ПЕКОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
(BINDERS FOR ANODIC PASTE THE EXAMPLE FOR PITCHES FOR
VARIOUS PURPOSES BINDERS FOR ANODIC PASTE THE
EXAMPLE FOR PITCHES FOR VARIOUS PURPOSES)**

Зяблова Д.О., Дошлов И.О.

(научный руководитель: профессор Дошлов О.И.)

ИРНИТУ

Важнейшим сырьевым компонентом в производстве большинства видов углеродной продукции являются связующие материалы, качество которых в значительной мере определяет физико-механических свойств продукта.

Благоприятное сочетание высокой коксообразующей способности и низкой вязкости в расплавленном состоянии выгодно отличает пек от других видов связующих материалов для различных углеродосодержащих композиций, подвергаемых впоследствии карбонизации. По этой причине пек во всем мире является приоритетным связующим веществом для получения многих видов углеродной продукции (анодных масс, электродов, конструкционных материалов, электроугольных изделий и пр.).

Пек представляет собой твёрдую массу от тёмно-бурого до чёрного цвета, при нагревании свыше температуры размягчения переходит в вязко-текучее состояние. В зависимости от сырья пеки бывают каменноугольные и нефтяные. Так как каменноугольные пеки обладают большим количеством канцерогенных веществ, в перспективе будут использоваться нефтяные пеки.

Для достижения требуемых стандартных показателей качества применяют различные методы термообработки нефтяного пека. Повышая степень конденсированности связующего, происходят изменения его химического состав и потребительских свойств.

Список литературы:

1. Привалов В. Е., Степаненко М. А., Каменноугольный пек, Москва: Металлургия, 1981. - 208 с.
2. Хайрутдинов И.Р. Пути получения пека из нефтяного сырья. М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1991. 48 с
3. Хайрудинов И. Р., Ахметов М.М., Теляшев Э.Г. Состояние и перспективы развития производства кокса и пека из нефтяного пека //

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ
СОЕДИНЕНИЙ ИНГИБИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НА
ВЫСОКОВЯЗКУЮ НЕФТЬ
(EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF NEW ORGANIC
COMPOUNDS OF INHIBITORY EFFECT ON HIGH-VISCOSITY OIL)**

Иванов Д.Б., Шарафиева З.Ф., Шамсутдинова Л.П.

(научный руководитель: кандидат химических наук Ибрагимова Д.А.)
ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Вот уже несколько лет в добычу нефти входит значительная часть тяжелых высоковязких нефтей. Однако их добыча, транспортировка и хранение значительно затрудняются из-за наличия содержания высокомолекулярных асфальтенов, смол и парафинов, которые делают нефть более вязкой, придают высокую температуру застывания и являются причинами проявления аномальных реологических свойств нефтей. Поэтому современные исследования по удалению и ингибированию АСПО особо актуальны. Данный эксперимент был проведен для установления оценки эффективности растворителя и ингибиторов асфальто-смоло-парафиновых отложений методом холодного стержня.

Для изучения эффективности удаления АСПО из нефти и их ингибирования были поставлены четыре опыта. Для проведения опыта была выбрана нефть Ашальчинского месторождения, которая отличается высокой вязкостью при плотности $0,903 \text{ г/см}^3$. В качестве реагентов-ингибиторов были выбраны синтезированные органические соединения. Новые синтезированные ингибиторы представляют собой вещества класса пространственно затрудненных алкилфенолов. Для первого опыта взяли нефть как контрольный образец. Для второго опыта был взят толуол в качестве растворителя в соотношении 1:100 к нефти. Для третьего и четвертого были использованы присадки, где соотношение толуола к веществам ингибирования были 10:1 соответственно, соотношение присадки к нефти были также соответственно 1:100.

Таким образом, методом холодного стержня была оценена эффективность присадок в лабораторных условиях. Наиболее действенным веществом оказался ингибитор-2 в смеси с толуолом. Также хороший результат показал органический растворитель толуол. Однако использование такого химически чистого растворителя вне лабораторных условиях является экономически нецелесообразным. Поэтому наиболее рентабельным и действенным остаются присадки, в основе которых используются реагенты-ингибиторы.

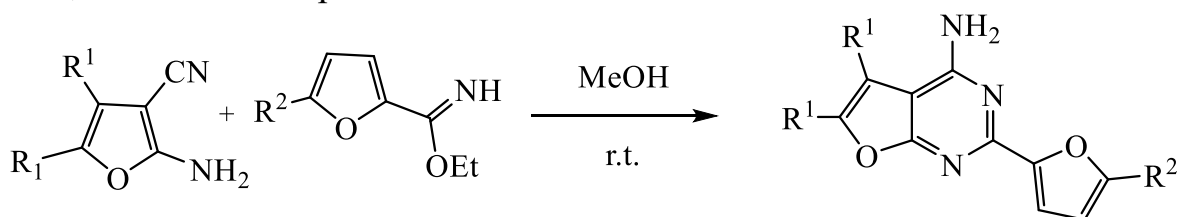
СИНТЕЗ 2-(ФУРАН-2-ИЛ)ФУРО[2,3-d]ПИРИМИДИНОВ (SYNTHESIS OF 2-(FURAN-2-YL)FURO[2,3-d]PYRIMIDINES)

Ильков К.В.

(научный руководитель: доцент Алексанян К.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Исследования в области химии пиримидинов активно проводятся несколько десятилетий, и это связано с их обширной областью применения, что, в первую очередь, это связано с высокой биологической активностью таких соединений. Пиримидиновая гетероциклическая система присутствует в нуклеиновых кислотах, некоторых витаминах (тиамине, рибофлавине), различных медицинских препаратах. Применение в технике связано с возможностью использования молекул, содержащие пиримидиновый цикл, при создании светодиодов, полимерных электропроводящих материалов при получении супрамолекулярных ансамблей [1].

Подходы к синтезу фуоро[2,3-d]пиримидинов, содержащих в положении 2 алкильный, арильный, гетарильный заместитель, характеризуются сложностью, необходимостью использовать труднодоступные катализаторы. Нами предложен синтез данных соединений, используя нитрилы 2-амино-4,5-ди- R^1 -фуран-3-карбоновой кислоты, полученных взаимодействием α -гидроксикетонов с динитрилом малоновой кислоты по Гевальду, и иминоэфиров 5- R^2 -фуран-2-карбоновых кислот. Соответствующие иминоэфиры получены пропуском HCl над исходными нитрилами. Строение полученных соединений подтверждено ИК-, ^1H -ЯМР-спектроскопией.



R^1 : Me, Ph; R^2 : H, Me, Br

Рисунок 1 – Схема получения 2-(фуран-2-ил)фуоро[2,3-d]пиримидинов

Данные соединения могут быть потенциальными ингибиторами коррозии, а также проявлять различную биологическую, в том числе и противомикробную активность.

Список литературы:

1 Актуальные проблемы органического синтеза и анализа / отв. ред.: акад. РАН О.Н. Чупахин, к.х.н. А.М. Дёмин. – Екатеринбург: УрО РАН; Издательство АМБ, 2012. – 238 с.

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
РЕЗИНОСОДЕРЖАЩИХ ДОРОЖНЫХ БИТУМНЫХ
МАТЕРИАЛОВ
(DEVELOPMENT OF COMPOSITION AND MANUFACTURING
PROCESS OF RUBBER MODIFIED ROAD BITUMEN MATERIALS)**

Исупова Е.С., Абалаков А.А., Будко А.А.
(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

Одна из серьёзных проблем, связанная с загрязнением окружающей среды, заключается в увеличении объема отходов от утилизации изношенных автомобильных шин. Для решения этой проблемы резиновую крошку, полученную в процессе переработки изношенных шин, применяют в качестве модификатора свойств нефтяных дорожных вяжущих.

Резиновая крошка эффективно модифицирует ряд эксплуатационных свойств битумов и битумоминеральных композиций; её можно вводить как непосредственно в битум («мокрый» метод), так и в асфальтобетонную смесь («сухой» метод).

Необходимо создать кинетически (седиментационно) устойчивую и достаточно обратимо-деформативную гетерофазную дисперсную систему, содержащую асфальтеновую структуру вяжущего и структуру девулканизированной резины, содержащей в своём составе примерно 40% масс. наполнителя (ТУ) и каучук. Образование не расслаиваемых в процессах транспортировки и хранения и обладающих эластичностью модифицированных резиновой крошкой вяжущих требует либо сшивки структур резиновой крошки с молекулами эластичного органического нефтяного вяжущего (например, гудрона), либо с молекулами дополнительно вводимого полимера (например, термопласта или термоэластопласта).

Возможность создания высокоустойчивой и эффективной дорожной битумной композиции связана с процессом совместного структурообразования девулканизированной резиновой крошки и САВ. Была разработана новая рецептура полиэтиленгудронового вяжущего с резиновой крошкой (ПЭГВ-Р) для дорожных покрытий, запатентованная в РФ (№ 2519214). В отличие от других разработок были использованы более дешёвые и доступные компоненты, обеспечивающие их рентабельность и эффективность эксплуатации в составе асфальтобетонных смесей. Кубовым остатком вакуумной перегонки мазутов с содержанием ненасыщенных углеродных связей, позволяющих проводить процесс прививки к ним молекул полимера с образованием устойчивой структуры модифицированного вяжущего, является прямогонный гудрон с условной вязкостью 60-160 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАПРАВЛЕННОЙ
КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ НА КУРМЫШСКОМ НЕФТЯНОМ
МЕСТОРОЖДЕНИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ
СКВАЖИН
(PROSPECTS OF USE OF DIRECTED ACID PROCESSING AT
KURMYSH OIL FIELD FOR WELL INTENSIFICATION)**

Ишкинеев Б.Д., Мударисова Р.А.

(научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Волков Ю.В.)

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Курмышское месторождение нефти в данный момент находится на 2 стадии разработки. Для увеличения продолжительности 2 стадии проводятся различные мероприятия по интенсификации работы скважин и применению методов увеличения нефтеотдачи. Для увеличения производительности скважин в карбонатных коллекторах башкирского яруса обычные соляно-кислотные обработки призабойной зоны скважин малоэффективны (эффект от их проведения не продолжителен). Поэтому, проводят направленную соляно-кислотную обработку (НСКО) согласно патенту № 2537433 "Способ обработки призабойной зоны скважины с низким пластовым давлением", анализ применения которой приведен в данной работе.

Способ обработки пласта подразумевает медленное увеличение давления в обрабатываемой призабойной зоне пласта и внедрение в поровое и микротрещинное пространства карбонатных пород раствора соляной кислоты в многоцикловом режиме. Такой режим нагнетания кислотного раствора позволяет наиболее полно охватить обработкой пласт как по глубине внедрения, так и по толщине и существенно увеличить проницаемость призабойной зоны скважины. [1]

С 2013 по 2016 года НСКО на Курмышском месторождении проводили на 5 скважинах. Все скважины дали схожий результат.

По скважинам отчетливо наблюдается увеличение дебита с момента применения НСКО, а затем плавное его снижение. Во всех скважинах эффект после НСКО сохранился более 12 месяцев, а количество добываемой нефти увеличилось в 1,5-3 раза. На уменьшение эффекта в этих скважинах могло повлиять снижение проницаемости трещин во времени и рост обводненности продукции.

Авторы рекомендуют модифицировать метод НСКО в части применения дополнительных материалов и изменить технологический процесс, применив блокирование работающих трещин (до ОПЗ) меловой суспензией с "затвором" из гидрофобно-эмульсионного раствора (ГЭР) с последующей закачкой под давлением "цепочек" соляной кислотой. Метод экономичен, технологичен и по эффективности и правильному подбору объекта обработки наиболее оптимальный их всех методов СКО.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УСТАНОВКИ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА И ТОЛУОЛА (ANALYSIS OF THE OPPORTUNITY OF ENERGY OPTIMIZATION OF THE FRACTIONATIONAL FACILITY OF BENZENE AND TOLUENE)

Кабиров В.Р.

(научный руководитель: доцент Романова Н.А.)

Санкт-Петербургский горный университет

Задачей данной работы является рассмотрение возможной модернизации секции четкой ректификации бензола и толуола комплекса получения ароматических углеводородов «Башнефть-Уфанефтехим», предназначенной для фракционирования бензола, толуола, суммарных ксилолов и тяжелых ароматических углеводородов С₉, С₁₀. Разделение происходит методом ректификации в бензольной и толуольной колоннах.

В результате моделирования рассмотренной установки в программном пакете Hysys с применением термодинамического пакета NRTL была получена модель, адекватно описывающая реальную установку. Корректность модели была оценена по корреляции массовых расходов, составов, температур сырья и целевых продуктов в модели с данными операционного листа установки. Состав исходного сырья (масс %): бензола - 18,07 %, толуола - 55,41 %, этилбензола - 0,89 %, П-Ксилола - 10,47%, М-Ксилола - 4,66%, О-ксилола - 4,19%, вода - 0,7%, С₉ - 5,06%, С₁₀ - 0,55%.

Была предложена и смоделирована схема вторичного использования тепла, включающая в себя подвод тепла в бензольную колонну за счет конденсации и охлаждения паров толуола концентрационной секции толуольной колонны. Реализация данной схемы требует проведение ректификации под вакуумом с целью снижения температуры кубового продукта бензольной колонны (хладагента), что позволит увеличить разность температур до приемлемого уровня порядка 20-30°C.

Тепловые потоки, подводимые в куб бензольной колонны и необходимые для конденсации паров в толуольной колонне, соответственно равны 5,4 Гкал/ч и 7,0 Гкал/ч. Значительная разность тепловых потоков необходима для обеспечения гибкости работы установки.

В данной работе был предложен и проанализирован метод оптимизации технологического процесса фракционирования бензола и толуола путем использования тепла, выделяемого при конденсации толуола, для обогрева куба бензольной колонны. Данная схема позволяет сократить расход тепла на 5,4 Гкал/ч. Экономический эффект, при средней цене греющего пара 1000 руб/Гкал, составляет около 43 млн. рублей в год. Также, были определены наиболее оптимальное флегмовое число, тарелка питания и количество теоретических тарелок.

**РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ
ИЗОБУТАНА
(DEVELOPMENT OF CATALYSTS FOR DEHYDROGENATION OF
ISOBUTANE)**

Кагерманов Ш.Ш.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Изобутилен, продукт данного синтеза, используется в качестве мономера для производства полимеров – каучуков специального назначения. Также из него получают оксигенаты – это специальные кислородосодержащие компоненты, которые используются в качестве присадок в топливе.

Дегидрирование изобутана в изобутилен протекает на твердых катализаторах – оксидах металлов VI группы таблицы Менделеева, способных к адсорбции водорода при высокой температуре. В промышленности получили широкое распространение катализаторы, состоящие из оксида хрома на оксиде алюминия.

Уникальность данной работы в том, что исследование процесса получения изобутилена дегидрированием изобутана проводится с использованием отработанного алюмохромового катализатора. Основной целью является разработка катализатора, при котором будут достигаться наибольшие показатели конверсии и выхода процесса дегидрирования изобутана. Условия синтеза: объемная скорость 600-900 ч⁻¹, температура 600 °С. В среднем при использовании стандартного простого отработанного катализатора конверсия составила 43%, выход – 35%.

Нахождение оптимального решения для использования данного процесса очень важно и решает экономические и экологические проблемы. Используемый отработанный катализатор уменьшает затраты на процесс, что делает его более привлекательным для инвестиций. Также в основном весь отработанный алюмохромовый катализатор процесса дегидрирования подлежит захоронению, что создает вредное воздействие на экологию, а мы создаем возможность для его дальнейшего использования.

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ КИСЛЫХ ГАЗОВ В
РЕАКЦИОННЫХ ПЕЧАХ УСТАНОВКИ КЛАУСА С
ПРИВЛЕЧЕНИЕМ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ГИДРОДИНАМИКИ
(INTENSIFICATION OF THE BURNING PROCESS OF ACID GASES
IN THE REACTION FURNACES OF THE CLAUS UNIT APPLYING
METHODS OF COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS)**

Каримов И.Р., Минибаева Л.Р.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Клинов А.В.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Процесс Клауса является наиболее перспективным в технологическом, экологическом и экономическом аспектах процессом получения элементарной серы из кислых газов при очистке природных и попутных газов, а также газов нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

Современные проектные компании в области технологий используют моделирование с привлечением вычислительной гидродинамики (Computational Fluid Dynamics – CFD) для оценки работы между конструкцией горелки, геометрией реакционной печи и химии горения.

Программа ANSYS FLUENT предназначена для моделирования процессов аэро-гидродинамики, тепломассообмена, в том числе с учетом химических реакций в каналах различной конструкции.

Модель в ANSYS FLUENT, используемая для имитации среды печи Клауса, является весьма сложной. Требуется не только моделирование расхода кислого газа и воздуха, но и различных химических реакций. Также важно учитывать скорости реакций при моделировании течения газов для обеспечения точного прогноза длины и расположения пламени.

По результатам CFD-моделирования можно предсказать различные варианты с точки зрения изменения продуктов реакции и конверсии, а также в оптимизации локальных условий сжигания и смешивания.

Для исследования горения определен следующий порядок проведения расчета:

- расчет составляющих скорости потока кислого газа на входе в печь Клауса;
- расчет составляющих скорости потока воздуха на входе в печь Клауса;
- настройка и расчет химии горения в печи Клауса.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ НДМГ МЕТОДОМ ВЭЖХ-МС/МС
(SCREENING OF 1,1-DIMETHYLHYDRAZINE TRANSFORMATION
PRODUCTS BY HPLC-MS-MS METHOD)**

Карнаева А.Е., Буряк А.К.

(научный руководитель: д-р хим. наук Буряк А.К.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

(работа сделана на базе ИФХЭ РАН)

1,1-диметилгидразин (НДМГ) – компонент широко применяемого ракетного топлива. НДМГ и некоторые его продукты трансформации относятся к веществам первого класса опасности, в частности, могут оказывать канцерогенное и мутагенное действие. При оценке воздействия НДМГ и продуктов его окислительной трансформации важно с высокой надежностью определять присутствие этих веществ в объектах окружающей среды. Для таких целей используются масс-спектрометрические методы: ГХ-МС, МАЛДИ-МС и ВЭЖХ-МС.

В работе исследовали образцы НДМГ, подвергшегося длительной окислительной трансформации, технологическое название - «черный осмол». Такой продукт представляет собой водный раствор содержимого из резервуара, где хранили промывные воды топливных баков с НДМГ. Для определения качественного состава «черного осмола» использовали метод ВЭЖХ-МС/МС. Подобран режим хроматографического разделения, препаративно выделены компоненты с наибольшим содержанием. Изучены закономерности ионизации электрораспылением и фрагментации в режиме диссоциации, индуцированной соударениями. Обнаружены соединения с m/z 113, 135, 140, 143, 168, 224 Да, а также 3 сигнала, которым соответствует m/z 154. Соединение с m/z 143, которое идентифицировано в литературных источниках как бис-диметилгидразон глиоксаля, был обнаружен на предыдущих этапах работы. Остальные соединения исследованы методом тандемной масс-спектрометрии.

Показано, что вещества, в масс-спектрах которых присутствует сигнал иона с m/z 154, являются изомерами. Проведена серия хромато-масс-спектрометрических анализов для исследования соединения с m/z 224 и впервые установлена их структура.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ГАЗОПЕРЕРАБОТКИ И ГАЗОХИМИИ (PERSPECTIVE PROCESSES OF GAS PROCESSING AND CHEMISTRY)

Карпов А.Б., Кондратенко А.Д.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процессы переработки природного газа дают возможность получить товарные продукты, отвечающие необходимым требованиям. В результате первичной переработки природных углеводородных газов получают товарный природный газ, СПГ, топлива (автомобильный бензин, дизельное и котельное топливо), стабильный газовый конденсат, сжиженные углеводородные газы, газовую серу, одоранты, техуглерод, гелий, выделяют индивидуальные углеводороды для дальнейшей переработки [1].

В данной работе рассмотрены разработки по перспективным процессам переработки природного газа и газоконденсата: технологии подготовки и сжижения газа, каталитического пиролиза, синтеза углеродных нанотрубок, химических процессов ароматизации алканов и синтеза жидких углеводородов, комплексной переработки угля.

Сжиженный природный газ (СПГ) - один из наиболее перспективных видов энергоносителей. Оптимизация технологий СПГ является весьма трудоемкой и сложной задачей.

Для снижения рисков финансовых издержек и графиков реализации проектов, отрасль должна внедрять эффективные решения, современные достижения в области технологий и новые подходы к выполнению проектов подготовки газа.

Выделяемые из газа углеводороды являются ценным сырьем для производства различных химических продуктов. Химическая переработка природных газов дает возможность получить широкий круг ценных продуктов: моторных топлив, медицинских и сельскохозяйственных препаратов, полимерных материалов, продуктов крупнотоннажного производства, таких как метанол, аммиак, ацетилен, галогенпроизводные.

Концепция переработки газового сырья принципиальным образом пересматривается с учетом возможных направлений его химической переработки на основе анализа состояния эксплуатации и загрузки действующих мощностей по переработке газовых ресурсов и газоконденсатного сырья в России. Таким образом, проблема комплексной переработки природного газа, предусматривающая квалифицированное использование всех его компонентов, весьма актуальна.

Список литературы:

1. Лapidус А.Л., Голубева И.А., Крылов И.Ф., Жагфаров Ф.Г. Комплексная переработка природного газа в химические продукты и моторные топлива // Газовая промышленность № 13, 2010. – С. 112-115

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗОЛЬКЕТАЛЯ И ЕГО ЭФИРА В КАЧЕСТВЕ
ОКТАНПОВЫШАЮЩИХ ДОБАВОК К БЕНЗИНАМ
(STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING SOLKETAL AND
ITS ETHER AS OCTANE-RAISING ADDITIVES TO GASOLINES)**

Карпунина А.О., Столоногова Т.И., Самойлов В.О.
(научные руководители: профессор Чернышева Е. А.,
профессор Капустин В. М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, ИНХС РАН

В данной работе было проведено комплексное исследование влияния новых кислородсодержащих добавок на физико-химические свойства бензиновых фракций и их смесей с целью выявления эффективности октаноповышающих добавок. В качестве кислородсодержащих добавок к бензинам впервые исследовали золькеталь (эфир глицерина и ацетона) и метиловый эфир золькеталья (МЭЗ).

Проведенные исследования показали, что при добавлении золькеталья к отдельным бензиновым компонентам их октановое число увеличивается. Выявлено, что наибольшая приемистость наблюдается для низкооктановых фракций, содержащих насыщенные углеводороды, преимущественно парафины нормального строения. При добавлении золькеталья к бензиновой смеси ее октановое число возрастает с увеличением концентрации оксигента.

При введении МЭЗ в бензины положительный эффект по октановому числу наблюдается только в случае с прямогонным бензином. По-видимому, такой эффект связан со структурой молекулы МЭЗ, а именно с экранированием атома кислорода метильным заместителем в эфирной группе. С увеличением концентрации МЭЗ в бензиновой смеси ее октановое число уменьшается, то есть использование МЭЗ в качестве октаноповышающей добавки к реальным бензинам нецелесообразно.

Следует также отметить, что данные вещества синтезируются на основе глицерина, являющегося возобновляемым сырьем, так как глицерин образуется в качестве побочного продукта в производстве биодизельного топлива переэтерификацией растительных масел метанолом.

Таким образом, показана целесообразность использования золькеталья в качестве октаноповышающей добавки. Также при введении золькеталья в бензин наблюдается утяжеление фракционного состава и уменьшение давления насыщенных паров смеси. Это дает возможность использовать золькеталь в качестве компонента бензиновой смеси, содержащей значительное количество легких фракций, например, газового бензина, бутана, изомеризата и др.

МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫЙ НЕФТЕСОРБЕНТ (MAGNETIC-CONTROLLED OIL-SORBENT)

Квашева Е.А., Ушаков А.Г.

(научный руководитель: к.т.н., Ушакова Е.С.)

КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева

Основным показателем эффективности мероприятий по ликвидации аварий с выбросом нефти в окружающую среду является оперативность действий по устранению загрязнений, так как нефть после разлива подвергается целому ряду физико-химических процессов. При испарении плотность нефти увеличивается до 1021 кг/м^3 , и в дальнейшем за счет эмульгирования доходит до 1025 кг/м^3 . Находясь на водной поверхности нефть, расплывается тонкой пленкой, тем самым увеличивая площадь пятна. Кроме того нефтяные компоненты образуют с водой эмульсию, которую разделить уже очень сложно.

Из существующих и перспективных методов удаления нефти и нефтепродуктов из водной среды можно выделить механические методы с использованием сорбентов.

На кафедре Химическая технология твердого топлива Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф.Горбачева разработаны образцы магнитных углеродных сорбентов. В качестве связующего для получения магнитного сорбента использовали отходы животноводческих предприятий и ил биологических очистных сооружений сточных вод. Наполнитель представлял собой смесь углеродосодержащих отходов (угольные, коксовые, древесные отходы) и магнитного компонента (магнетит, Fe_3O_4). Целевой продукт – пористые магнитные сорбенты фракционного состава 2-10 мм. Сравнение полученных магнитных и обычных сорбентов приведено в таблице.

Сравнение магнитного и обычного сорбента

Параметр	Обычный сорбент	Магнитный сорбент
Зольность (A_c^d), %	22,4	28,6
Нефтеемкость (H_c), г/г	3,5	3,0
Влагоемкость (B_c), г/г	2,1	1,6
Прочность на сжатие (Π_c), г/гранула	400,0	610,0
Плаучесть, сут.	20	20
Насыпная плотность ($\rho_c^{\text{нас}}$), кг/м^3	151,0	165,0

Средняя скорость процесса поглощения составляет 10 минут, температурный режим работы сорбента зависит от поглощенного им нефтепродукта и составляет от -45 до $+100$ °С. Применение магнетита в составе позволит решить такую проблему как парусность и неуправляемость сорбентом под воздействием погодных условий. Использование магнитного сорбента в реальных условиях даст возможность направлять его с помощью магнитного поля в места высокой концентрации загрязняющего вещества.

**СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ВОДОРОДА И УГЛЕВОДОРОДОВ В
ФИЛЬТРАЦИОННЫХ И ОБМЕННЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССАХ С РАЗЛОЖЕНИЕМ КАРБОНИЗИРОВАННОЙ ВОДЫ
ПРИ УЧАСТИИ КАТАЛИЗАТОРОВ
(METHOD FOR GENERATING HYDROGEN AND HYDROCARBONS
DURING FILTRATION AND EXCHANGE PROCESSES IN THE
PHYSICO-CHEMICAL DECOMPOSITION OF CARBONATED
WATER WITH CATALYSTS)**

Климов Д.С.

(научный руководитель: профессор Закиров С.Н.)

ИПНГ РАН

Целесообразность и эффективность используемых при разработке нефтяных месторождений различных технологий, в частности, основанных на закачке диоксида углерода в различных модификациях, в настоящее время не вызывает сомнения. Тем более что антропогенных источников диоксида углерода предостаточно, а современные его выбросы в атмосферу огромны. Поэтому закачка в нефтяные пласты карбонизированной воды представляется разумным способом разработки с целью повышения КИН, а использования CO_2 в рамках проектов утилизации и подземного хранения диоксида углерода видится довольно перспективным.

Однако предшествующие теоретические и лабораторные исследования поверхностно затрагивают вопросы, связанные с отдельными физико-химическими механизмами и явлениями, сопровождающими стационарный и нестационарный режимы фильтрации карбонизированных вод в подземных пластах. Поэтому некоторые теоретические основы физико-химические процессов, имеющих место в недрах Земли при фильтрации метеогенных (дождевых), сточных, подземных и пластовых вод, нуждались в экспериментальном подтверждении. Исследование этого вопроса потребовало создания и отладки лабораторных установок, проведения специализированных лабораторных опытов, имитировавших подобие природных процессов, что выявило довольно неожиданные физико-химические механизмы и явления попутной генерации водорода, метана и его гомологов в ходе деструкции карбонизированной воды при контакте с активными катализаторами.

Результаты данных лабораторных исследований могут иметь прямое отношение к проблеме образования углеводородов в недрах, дополнительной добыче попутного газа, повышения нефтеотдачи пласта, вторичной и третичной разработки месторождений, захоронения CO_2 в истощенных месторождениях нефти и газа.

**ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПАРАФИНОВ
ПЛАСТОВОЙ НЕФТИ КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
(FEATURES OF PHASE CONVERSION OF PARAFFINS RESERVOIR
OIL IN CAMBRIAN FORMATION)**

¹Коваленко В.А., ¹Пустова Е.Ю., ²Пахунов А.М., ²Загородный Д.С.
(научный руководитель: Лобанов А.А.)

¹ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени
М.В. Ломоносова», ²ООО «СПбГеоПроект»

В работе обобщены результаты гидродинамических исследований скважины, стандартного PVT-анализа и исследований фазовых переходов парафинов пластовой нефти кембрийских отложений (горизонт ϵ_2dm). По результатам исследований построена фазовая диаграмма исследуемого флюида, совмещенная с кривой термобарометрии по стволу скважины и выявлены следующие закономерности:

- давление насыщения нефти газом растет с понижением температуры;

- кривая зависимости температуры насыщения нефти парафинов от давления не образует характерного изгиба в месте пересечения с кривой давления насыщения нефти газом и, соответственно, представляет из себя практически прямую линию;

- кривая зависимости температуры агрегативной дестабилизации нефти от давления показывает сложное поведение и не параллельна температуре насыщения нефти парафином.

Авторы работы связывают такое поведение с количеством и компонентным составом растворенного газа нефти и соответствующим объемным поведением пластового флюида.

Исследования проводились на оборудовании Инновационно-технологического центра арктических нефтегазовых лабораторных исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова.

ИНГИБИРОВАНИЕ КОКСООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПИРОЛИЗЕ БЕССЕРНИСТЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ (INHIBITION OF COKE-FORMATION IN STEAM CRACKING OF NONSULFUROUS HYDROCARBONS)

Кондратенко А.Д.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в России прямогонный бензин является основным сырьем для процесса пиролиза – главного процесса для получения этилена и пропилена - базовых полупродуктами органического и нефтехимического синтеза, основой крупнотоннажного производства полимерных материалов [1].

Для получения низших олефинов из метана – главного компонента природного газа – возможно применение нескольких вариантов непрямых процессов. Одним из таких является сочетание технологии Фишера-Тропша с процессом пиролиза.

Однако, как показали экспериментальные исследования, по сравнению с прямогонным бензином, полученного перегонкой нефти, при пиролизе бензиновой фракции процесса Фишера-Тропша наблюдается гораздо более интенсивное образование кокса ввиду отсутствия в ней соединений серы, обладающих ингибирующим эффектом по отношению к образованию кокса.

Коксообразование является одной из основных проблем, связанных с любым процессом пиролиза. Кокс отлагается на внутренних стенках змеевика печи и теплообменной аппаратуре, располагающейся за реактором [2].

По результатам проведенных исследований был подобран комбинированный ингибитор, содержащий соединения серы и олова, который значительно снижает коксообразование при пиролизе, кроме того, снижение коксообразования значительно повышает выход целевых продуктов этилена и пропилена на 1 и 3 % соответственно.

Список литературы:

1. Карпов А.Б., Мещерин И.В., Лapidус А.Л., Жагфаров Ф.Г., Кондратенко А.Д. Оценка эффективности процесса пиролиза с использованием GTL-бензиновой фракции // Нефтегазохимия. 2016. № 1. С. 14-18.

2. Карпов А.Б., Жагфаров Ф.Г., Козлов А.М. Снижение коксоотложения в печах пиролиза с помощью ингибитора коксообразования // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2015. № 11. С. 21-25.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ GTL ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ШЕЛЬФЕ
(APPLICATION OF GTL TECHNOLOGY FOR DEVELOPING
OFFSHORE FIELDS)**

Кондратенко А.Д.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Общий уровень полезного использования попутного нефтяного газа (в %) с 2012 года практически не изменился и составляет около 80%, не смотря на увеличение объема его утилизации. Утилизация ПНГ долгое время не была важной целью для отрасли [1].

Особенно остро данная проблема стоит для месторождений, находящихся на шельфе, например, для Приразломного, где из 125 млн м³ добытого ПНГ в 2016 году было утилизировано только 45 млн м³.

На сегодняшний день существует необходимость изучения ресурсной базы арктического шельфа, проработки вариантов использования ресурсов, особенно на фоне интереса к региону со стороны других государств [2].

На современном этапе малогабаритное производство СЖУ на морских платформах в отличие от действующих масштабных береговых заводов становится перспективным направлением оффшорной добычи углеводородов.

Из сжигаемых 80 млн м³ попутного нефтяного газа можно получить по расчетам около 20 тыс. т нефти. Смешение полученной синтетической нефти и добытой на платформе нефтью позволит повысить выход легких фракций, а также снизит содержание серы в нефти.

Для получения синтез-газа целесообразно использовать автотермическую конверсию в шахтном реакторе ввиду отсутствия огневого нагрева и безопасности на добывающей платформе.

Таким образом, для разработки и освоения арктических месторождений газовая отрасль остро нуждается в простых и экономически эффективных технологиях конверсии природного газа в жидкие продукты, рассчитанных на эксплуатацию непосредственно в районах газодобычи, в том числе приполярных областях и на морском шельфе.

Список литературы:

1. А.М. Козлов, А.Б. Карпов, Е.Б. Федорова, Ф.Г. Жагфаров Определение энергии – важный фактор при реализации природного газа // НефтеГазоХимия №4, 2015. - С. 31-34
2. И.В. Мещерин, Ф.Г. Жагфаров, А.Л. Лapidус, А.Б. Карпов, В.Ю. Василенко Нефтегазохимия – ключ к освоению Арктики // НефтеГазоХимия №2, 2015. - С. 16-20

**ПОЛУЧЕНИЕ АДАМАНТАНОВ И ДИАМАНТАНОВ ИЗ
АСФАЛЬТЕНОВ АСФАЛЬТИТА
(FORMATION OF ADAMANTANES AND DIAMANTANES FROM
ASFALTITE'S ASPHALTENE)**

Кондрючая А.В.

(научные руководители: профессор Гордадзе Г.Н., д.х.н. Гируц М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Углеводороды (УВ) ряда адамантана имеют широкий спектр применений во многих отраслях промышленности: нанотехнологиях, медицине, производстве высокоустойчивых полимерных материалов и др. Однако, существующие методы синтеза адамантановых УВ отличаются сложностью и многостадийностью, и требуют дальнейшего совершенствования. В нефтях, особенно морского генезиса, УВ ряда адамантана находятся в очень малых количествах. Поэтому поиск альтернативных источников для получения адамантанов имеет большое практическое значение.

Как показали наши исследования, УВ ряда адамантана и диамантана образуются в результате мягкого термолиза керогена, асфальтенов и нерастворимой части бактерий. Но, как известно, асфальтенов в нефтях, в отличие от асфальтитов, содержится небольшое количество. В этой связи предпринята попытка получения УВ ряда адамантана из асфальтенов асфальтита. В качестве объекта исследования был отобран асфальтит Ивановского месторождения Оренбургской области. Анализ адамантановидов осуществляли методом хроматомасс-спектрометрии.

Было найдено, что, как в асфальтите, так и в продуктах мягкого термолиза асфальтенов асфальтита находятся так называемые протоадамантановые (предшественники адамантанов и диамантанов) УВ, имеющие те же характеристические ионы при масс-спектральном распаде, что и адамантановиды.

Для получения адамантанов состава $C_{10}-C_{13}$ нами были проведены каталитические превращения асфальтенов асфальтита с алюмосиликатным катализатором при $300^{\circ}C$. В результате каталитических преобразований практически все протоадамантановые УВ преобразовались в адамантановые. Причем относительное распределение термодинамически наиболее устойчивых изомеров адамантанов и диамантанов, аналогично нефтям, ниже термодинамически равновесных концентраций и их относительная концентрация падает с увеличением молекулярной массы.

Таким образом, впервые показана возможность получения адамантанов и диамантанов при термокatalитическом воздействии на асфальтены асфальтитов.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПОДТОВАРНЫХ ВОД
ДЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ ДО ТРЕБОВАНИЙ
ОТРАСЛЕВОГО СТАНДАРТА
(ENSURING THE QUALITY OF PREPARATION OF BOTTOM
WATERS FOR FLOODING OIL RESERVOIRS TO THE
REQUIREMENTS OF THE INDUSTRY STANDARD)**

Коновалова Е.А., Сюткин А.А., Фокин С.Ю.

(научный руководитель: доцент кафедры НГТ ГНФ ПНИПУ

Лекомцев А.В.)

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Промысловая подготовка скважинной продукции должна обеспечивать регламентируемые нормы и стандарты качества нефти, воды и газа. Качество сточных вод, которые используются для закачки в нефтяные пласты, должно соответствовать стандарту предприятия СТП-07-03.4-15-001-16.

Анализ промысловых данных подготовки скважинной продукции на объекте УПСВ-1104 «Уньва» позволил сделать выводы по текущему состоянию пропускной способности установки и выявить направления оптимизации технологического процесса.

Научная новизна:

1. Исследован характер изменения качества сточной воды для закачки в пласт от объема поступающей продукции, свойств нефтесодержащей жидкости, объема химизации процессов сбора, транспорта и подготовки нефти, газа и воды на промысле.

2. Разработаны научно-обоснованные технологические решения по повышению качества подготовки сточной воды, в том числе нефтесодержащей жидкости, в условиях повышенной загрузки площадного объекта.

3. Предложена зависимость требуемой дозировки химического реагента-деэмульгатора от поверхностного натяжения межфазного слоя «нефть-вода» и обводненности скважинной продукции.

Защищаемые положения:

1. Разработанные научно-обоснованные технологические решения в условиях повышенной загрузки площадного объекта УПСВ – 1104 «Уньва» позволят повысить качество подготовки сточной воды на до требований СТП-07-03.4-15-001-16.

2. Предложенная зависимость требуемой дозировки химического реагента-деэмульгатора от поверхностного натяжения межфазного слоя «нефть-вода» и обводненности скважинной продукции позволяет оптимизировать и повысить эффективность процесса химизации подготовки скважинной продукции на УПСВ – 1104 «Уньва».

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ (INSTALLATION FOR THE STUDY OF GAS HYDRATES)

Корнеев Б.В.

ПАО «Гипротюменнефтегаз», группа ГМС

В работе представлена лабораторная установка, созданная с целью исследования процессов гидратообразования и изучения альтернативных метанолу средств защиты. Также, возможно изучение кинетики образования и диссоциации газовых гидратов в различных физических излучениях и полях.

Постановка данных видов исследований позволит определять необходимые исходные данные для проектирования, и качественно выполнять научно-исследовательские работы по данному направлению для создания новых технологий с использованием свойств газовых гидратов.

Образование газовых гидратов в системах добычи, сбора, промышленной подготовки и транспортировки газа является типичным технологическим осложнением, особенно для условий северных месторождений. В связи с этим, при эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений предусматриваются мероприятия по борьбе с гидратами – предупреждение процесса гидратообразования (или гидратоотложения) и технологические операции по ликвидации (разложению, удалению, и пр.) газогидратов, образовавшихся в виде отложений, пробок в промышленных коммуникациях и оборудовании, что приводит к значительным эксплуатационным и капитальным затратам.

Для уменьшения таких затрат, и в связи с постоянным развитием научно-технического прогресса, исследования процессов образования и разложения газовых гидратов в различных физических излучениях и полях, а также с использованием кинетических типов ингибиторов гидратообразования, дадут хороший толчок в развитии принципиально новых технологий для хранения, транспорта и подготовки природного газа с использованием свойств газовых гидратов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ
РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА К ДЕПРЕССОРНО-
ДИСПЕРГИРУЮЩИМ ПРИСАДКАМ
(RESEARCH SUSCEPTIBILITY OF DIESEL FUELS OF DIFFERENT
COMPOSITION TO DEPRESSOR-DISPERSING ADDITIVES)**

Кошевой В.О., Пронченков И.А.

(научный руководитель: профессор Чернышева Е.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современные дизельные топлива требуют применения комплекса различных присадок, улучшающих их экологические и эксплуатационные характеристики. В отличие от противоизносных присадок и промоторов воспламенения, депрессорно-диспергирующие присадки не универсальны, к каждому дизельному топливу подбирают оптимальную присадку.

В работе обоснован подход к выбору депрессорно-диспергирующих присадок (ДДП) к дизельным топливам различного состава на основании определения коэффициента восприимчивости (K_v).

Восприимчивость дизельного топлива к депрессорам зависит от молекулярно-массового распределения (ММР) нормальных алканов, фракционного состава, содержания моноароматических углеводородов – которые в случае наличия длинной боковой алкильной цепи также проявляют восприимчивость к депрессорам и являются растворителями высокоплавких алканов. Таким образом, восприимчивость можно оценить как: $K_v = A_m N_p / \Pi_n$, где Π_n и A_m – содержание соответственно n-парафиновых и моноциклических ароматических углеводородов в топливе; N_p - величина угла наклона кривой разгонки топлива, подсчитываемая исходя из 10%-й (T_{10}) и 90%-й (T_{90}) точек разгонки: $N_p = 0,0125(T_{90} - T_{10})$.

Результаты исследования показали, что с увеличением K_v возрастает эффективность действия ДДП, повышается депрессия:

Топливо	Коэффициент восприимчивости, K_v	Депрессия ПТФ с 500мг/кг ДДП, °С			
		ДДП №1	ДДП №2	ДДП №3	ДДП №4
ДТ1	2,75	6	3	4	11
ДТ2	1,81	2	3	2	3
ДТ3	3,08	18	-20	16	21

В работе исследовано ММР n-алканов, выделены группы, отвечающие за седиментационную устойчивость. Установлено, что близость кривой ММР к форме кривой нормального распределения Гаусса и количество нормальных алканов $C_{18} - C_{22}$ и $C_{22} - C_{\text{конец цепи}}$ до 3,0 и 0,5% масс. соответственно обеспечивает удовлетворительную стабильность при холодном хранении, а наличие нескольких экстремумов на кривой и превышение значений содержания n-алканов, как правило, приводит к расслоению топлива.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ТВЕРДЫХ
НЕФТЯНЫХ ПАРАФИНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИК
СПЕКТРОСКОПИИ
(DEVELOPMENT OF THE METHOD OF EXPRESS-ANALYSIS OF
PARAFFIN WAX WITH APPLICATION OF NIR SPECTROSCOPY)**

Кошевой В.О., Пронченков И.А.
(научный руководитель: к.т.н. Махин Д.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе представлена возможность прогнозирования физико-химических свойств твердых нефтяных парафинов с помощью БИК спектроскопии. Создана спектральная база данных, на основе 30 различных парафинов и их смесей. Образцы, использованные для построения калибровочной модели, удовлетворяли принятым требованиям и по количеству, и по качеству, что является необходимым для создания стабильной калибровочной модели. Спектры измерены на оборудовании Bruker Tango. В качестве программного пакета для обработки данных использовалась система OPUS QUANT II, позволяющая проводить автоматическую оптимизацию данных с учетом выбранных областей и способов предварительной обработки.

Проведен БИК анализ образцов в области от 4000 до 12500 см^{-1} . В качестве информативных были выбраны области от 7500 до 9400 см^{-1} , а также от 4600 до 5400 см^{-1} .

Для 30 образцов лабораторными методами анализа измерена плотность, пенетрация, вязкость кинематическая, содержание нормальных алканов и содержание масла. Математическая обработка спектров и референтных данных проведена методом полиномиальной регрессии дробных наименьших квадратов (PolyPLS). В результате получены работоспособные градуировочные модели по предсказанию выбранных физико-химических свойств твердых нефтяных парафинов. Согласно результатам по каждому показателю качества в соответствии с ГОСТ для парафинов сходимость референтного метода сопоставима со среднеквадратической ошибкой перекрёстной проверки. Аналогично воспроизводимость референтного метода сопоставима со среднеквадратической ошибкой предсказания БИК анализа. Таким образом, ошибка БИК анализа сопоставима с ошибкой стандартных референтных методов исследования нефтепродуктов. Получены работоспособные градуировочные модели, позволяющие предсказывать физико-химические свойства и показатели качества твердых нефтяных парафинов с высокой точностью.

**СИНТЕЗ ЭФИРОВ ДИТИОКАРБОМАТОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ
ВЛИЯНИЯ НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СИНТЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ
(SYNTHESIS OF DITHIOCARBAMATES ESTERS AND RESEARCH OF
THEIR INFLUENCE ON THE TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF
SYNTHETIC OILS)**

Кошелева Ю.Г.

(научный руководитель: к.х.н. Алексанян К.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время наряду с эксплуатационными свойствами смазочных материалов существенное внимание уделяется экологическим проблемам их применения. В связи с этим активно развивается новое направление в химии моторных масел - масла типа **Low SAPS** (*Low Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur*), т.е. вещества с низким содержанием сульфатной золы (металла), фосфора и серы.

В данный момент создана высокоэффективная полифункциональная присадка, представляющая собой композицию гетероатомных соединений, не содержащая металл и включающая пониженное содержание атомов серы и фосфора по сравнению с традиционно применяемой присадкой диалкилдитиофосфатом цинка. По итогам комплекса проведенных испытаний противоизносных и антиокислительных свойств указанная присадка была рекомендована для включения в пакет присадок в составе уникального морозостойкого масла для применения в арктических условиях.

С целью дальнейшего совершенствования эксплуатационных свойств и экологических характеристик присадок к моторным маслам предполагается использовать беззольные производные диалкилдитиокарбаминовой кислоты. Синтез таких эфиров описан в монографии и выполняется в соответствии с уравнениями:



Варьируя природу радикалов во вторичном амине и в галоидном алкиле, можно получить набор производных диалкилдитиокарбаматов, определить их физико-химические свойства, исследовать антиокислительную и противоизносную активность в составе минеральных и синтетических масел с целью изучения возможности их дальнейшего применения в составе товарных смазочных масел.

ПРОИЗВОДСТВО МЕТИОНИНА НА ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ (PRODUCTION TO MENTION THE GAS COMPANIES)

Кривошеева А.С.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Метионин – алифатическая серосодержащая аминокислота, входящая в состав белков. DL- метионин, являясь незаменимой аминокислотой, играет важную роль в обмене веществ. Он относится к группе серосодержащих аминокислот и является первой незаменимой аминокислотой для животных и птиц. Кормовой метионин – синтетический продукт, производимый химическим путем. Введение DL-метионина в состав комбикормов и премиксов позволяет наилучшим образом сбалансировать корм по незаменимым аминокислотам.

Промышленное производство аминокислот, в том числе и метионина, осуществляется двумя способами: микробиологическим и химическим. Первый основан на выращивании определенных видов микроорганизмов на питательных средах, имеющих подходящий источник углерода. Чаще всего это сахара, содержащиеся, например, в патоке. Мутированные микроорганизмы с нарушенным азотным обменом выделяют в раствор большое количество какой-либо одной аминокислоты. После окончания процесса ферментации аминокислоту выделяют из раствора химическими методами.

Что касается химического синтеза, то он более универсален, чем микробиологический, и позволяет получать соединения любой возможной структуры. Здесь используется непищевое минеральное сырье, достигается высокая концентрация продукта, однако, как правило, процесс многостадийен и требует более сложной аппаратуры.

В условиях нашей страны, исходя из имеющихся сырьевых ресурсов, крупнотоннажное производство кристаллических аминокислот следует в значительной мере основывать на химических способах.

В работе исследуется возможность синтеза метионина из природных меркаптанов в условиях Оренбургского ГПЗ, в результате показано, что данный процесс может успешно конкурировать за сырье по сравнению с продажей меркаптанов для одорирования газов.

Список литературы:

1 Козлов А.М., Карпов А.Б., Федорова Е.Б., Жагфаров Ф.Г. Определение энергии – важный фактор при реализации природного газа// Нефтегазохимия. 2015. №4. С. 31-34.

2 Карпов А.Б., Козлов А.М., Жагфаров Ф.Г. Современные методы анализа газа и газоконденсата: учеб. пособие. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2015. 238 с.

**УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫРАБОТКИ ГЕЛИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА ЗА
СЧЁТ ПОВЫШЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ
ЖИДКОГО АЗОТА
(HELIUM CONCENTRATE INCREASING BY INCREASING LIQUID
NITROGEN REFRIGERATION)**

Кузнецова Е.О.

(научный руководитель: профессор Сидоров Г.М.)
УГНТУ

Промышленное извлечение гелия из природного газа характеризуется широким диапазоном технологических параметров: температуры от минус 203 °С до плюс 430°С, давления - от глубокого вакуума до 400 атм. Применяется классическая технология выделения газообразного гелия, состоящая из 2-х стадий; на первой стадии выделяется гелиевый концентрат с содержанием гелия не менее 80 %, на второй - получается гелий высокой чистоты, который и является товарной продукцией.

На установке выделения гелиевого концентрат острой проблемой является дефицит жидкого азота в азотно-холодильном цикле. Его холод используется для конденсации азота из перерабатываемого газа. Особенно это актуально в летний период.

Необходимый холод обеспечивается в результате дросселирования азота с давлением 5,5МПа до давления 0,4 МПа и получением жидкого азота с температурой минус 190 °С.

Предлагаемая модернизация блока получения азота для холодильного цикла, заключается введением в процесс турбодетандера, установленного на поток газообразного азота.

Азот высокого давления последовательно проходит ряд теплообменников, где охлаждается азотом низкого давления, а также за счет холода, вносимым пропановой и метановой фракциями. После охлажденный азот высокого давления дросселируется на клапане-регуляторе и поступает в сборник азота. Далее предлагается пары азота низкого давления из сборника направить в турбодетандер, а не на второй дроссельный клапан. В результате этого температура азота станет ниже, по сравнению с температурой азота, полученного на втором дроссельном клапане. Далее холодный азот низкого давления направляется в обратный поток, для охлаждения прямого потока азота высокого давления. Разница в температуре позволяет, добиться увеличения выработки жидкого азота, и кроме этого он будет обладать большей холодильной способностью. Тем самым появится возможность повысить нагрузку фракционирующей колонны, что приведет к увеличению выработки гелиевого концентрата, отбираемого сверху колонны.

**ОДНОСТАДИЙНЫЙ СИНТЕЗ ЭТИЛОВОГО ЭФИРА β -
ФУРФУРИЛАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ
(SINGLE-STAGE SYNTHESIS OF ETHYL 3-(2-FURYL)-ACRYLATE)**

Кузнецова С.Н.

(научный руководитель: к.х.н, доцент Янченко Е.Е.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Синтез этилового эфира β -фурфурилакриловой кислоты по известным методикам проводят в две или более стадий. Следует отметить, что такой путь получения занимает большое количество времени и имеет низкий выход целевого продукта. Этиловый эфир β -фурфурилакриловой кислоты можно получить в одну стадию, как продукт взаимодействия фурфурола с уксусноэтиловым эфиром в присутствии металлического натрия.

Получение этилового эфира β -фурфурилакриловой кислоты проводили при комнатной температуре. В колбу, в которой находилось избыточное количество уксусноэтилового эфира (50 г), поместили металлический натрий (2 г), а далее свежеперегнанный фурфурол (8,34 г). На данном этапе было важно охладить реакционную колбу, так, чтобы реакция протекала медленно. Для растворения всего металлического натрия смесь интенсивно перемешивали, с помощью механической мешалки, в течение 2 часов. Затем добавили рассчитанное количество уксусной кислоты, с целью разложения уксусноэтилового эфира. После также добавили воду. Образовавшийся эфирный слой отделили, промыли раствором соды и высушили прокаленным хлористым кальцием. Эфир отогнали, а остаток перегнали при обычном давлении.

В ходе синтеза была получена масляная, вязкая жидкость темно-коричневого цвета с температурой кипения 232-234°C, что соответствует литературным данным. Выход полученного эфира составил 73,6%.

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОГО ГРУНТА (ECOTOXICOLOGICAL ESTIMATION OF CHEMICAL REAGENTS FOR OIL-CONTAMINATED SOIL PURIFICATION)

Куликова О.А., Агаджанян М.В.

(научный руководитель: профессор Мазлова Е.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Загрязнение объектов окружающей среды нефтью на сегодняшний день является одним из основных вопросов экологической безопасности. В частности, аварийные нефтяные разливы оказывают острое токсикологическое воздействие на почвы, что ставит вопрос о необходимости ее рекультивации. Существует большое разнообразие методов очистки нефтезагрязненных грунтов (НЗГ), однако, с точки зрения экотоксикологической безопасности, особое внимание стоит уделить вторичному загрязнению, как результату их использования. Одним из таких направлений физико-химических методов очистки НЗГ является отмывка химическими реагентами, например, поверхностно-активными веществами.

В странах Европы с 2007 года действует специализированный регламент REACH, который устанавливает требования экотоксикологической безопасности химической продукции и обязывает производителей проводить экологические и токсикологические тесты выпускаемых реагентов. Однако такая практика не применяется в широких масштабах для российских объектов, поэтому представляет научный интерес провести такие исследования.

В ходе исследований нами была проведена стандартная оценка хронической токсичности ряда реагентов, применяемых для очистки нефтезагрязненного грунта при помощи био- и фитотестов (таблица).

Результаты фитотестирования реагентов (фрагмент)

Показатель	NaOH	Сульфонол НП-1	БОК-6	Чистая почва
Класс опасности	2	3	4	–
Всхожесть овса/редьки, %	63 / 42	43 / 48	85 / 65	99 / 99

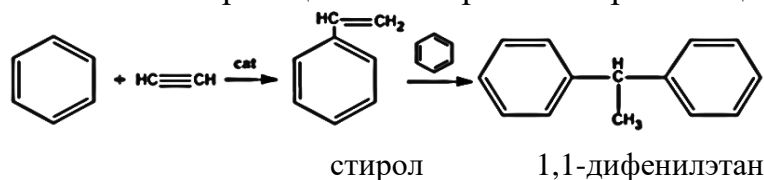
В результате исследований выявлены закономерности их влияния; обнаружили, что для большинства реагентов изменение показателей роста растений происходит в соответствии с немонотонными зависимостями доза-эффект, включая характерные явления гормезиса и парадоксальные эффекты. Таким образом, необходимо дальнейшее изучение данных флуктуаций ответных реакций тест-объектов.

К ВОПРОСУ О РЕГИОСЕЛЕКТИВНОСТИ В ОРГАНИЧЕСКОМ КАТАЛИЗЕ (REGIOSELECTIVITY IN ORGANIC CATALYSIS)

Курдаков С.М.

(научный руководитель: профессор Рябов В.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из важных проблем органического катализа является разработка и синтез катализаторов, способных либо останавливать последовательно-параллельную реакцию на определённой стадии, либо осуществлять направленное действие на определённое место в молекуле углеводорода. Примером второго действия является избирательная адсорбция n-алканов в процессе депарафинизации дизельных фракций нефти на платиноцеолитных катализаторах, проявляющих молекулярно-ситовой эффект. В отношении последовательно-параллельных реакций успехов пока не достигнуто. Одной из реакций этого типа является реакция алкилирования аренов ацетиленом.



В единственной работе французских химиков Варе и Вьенна в конце XIX века сообщается о получении стирола алкилированием бензола ацетиленом в присутствии хлорида алюминия. Однако воспроизвести эти результаты никому не удавалось.

По нашему мнению, остановить реакции на стадии винилирования аренов ацетиленом возможно с помощью катализаторов, активные центры которых пространственно затруднены, благодаря чему невозможно взаимодействие с таким центром и молекулы ароматического углеводорода, и молекулы виниларена одновременно. На наш взгляд, таким катализатором может быть сульфированный полимер стирола, растворимый в аренах (в отличие от катализаторов типа КУ-2). В таком катализаторе сульфогруппа будет блокирована внутри полимерных цепей полистирола.

В нашей работе были проведены следующие эксперименты:

- 1) полимеризация стирола (катализатор – персульфат аммония);
- 2) сульфирование полистирола и его очистка и сушка;
- 3) алкилирование толуола ацетиленом в присутствии сульфополистирола;
- 4) перегонка продуктов реакции с получением фракций 120-150 °С и 250-270 °С.

Первая фракция, по-видимому, содержала винилтолуол, так как мгновенно обесцвечивала бромную воду. Вторая фракция по данным анализа была 1,1-дитолилэтаном.

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И
УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА
ОБЪЕКТАХ НЕФТЕДОБЫЧИ
(SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF PRINCIPLES OF TECHNOGENIC
HYDROCARBON DEPOSITS EXTRACTION AND UTILIZATION ON
OIL PRODUCTION FACILITIES)**

Кушеева В.С.

(научный руководитель: к.т.н, доцент Остах С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Воздействие нефтедобывающей промышленности на окружающую среду проявляется прежде всего в возникновении почвенных техногенных потоков и залежей углеводородов. Их источниками являются эксплуатируемые скважины, шламовые амбары, некачественно заглушенные, бесхозные незаконсервированные скважины и другие зоны критического риска.

В условиях техногенного давления на почву происходят зачастую необратимые изменения её физических, химических и микробиологических свойств, нарушение водного режима, баланса питательных элементов и гумуса. Территории нефтепромыслов занимают значительные площади во многих регионах России, поэтому проблемы ликвидации техногенного влияния нефтяного загрязнения в этих зонах с использованием лучших природоохранных практик являются особенно актуальными.

В настоящее время отсутствуют методические основы и апробированные технические решения реализации научно-обоснованного и ресурсосберегающего технологического подхода в области ликвидации глубинных нефтяных загрязнений с получением вторичных ресурсов.

Целью настоящего исследования является научное обоснование и разработка технологических подходов к извлечению и утилизации нефтяных залежей, а также очищению техногенных потоков с учетом принципов предполагаемой экологической угрозы и альтернативности вариантов.

С использованием доступных достоверных данных оценки опасности и степени загрязнения геологической среды осуществляется выбор и апробация технологической цепочки с применением наилучших доступных технологий на основе многоуровневого согласования целей.

Наиболее перспективные выявленные технологические подходы основаны на физико-механических и биологических методах с использованием данных объектов-аналогов и пересчётом пропорционально производственной мощности специального оборудования, адаптированного для получения вторичных материальных и энергетических ресурсов.

КРИТЕРИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАСАДОЧНЫХ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ

(CRITERIAL EQUATION FOR ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY OF FITTING CONTACT DEVICES)

Лебедев В.Н., Персидский А.В., Меренцов Н.А.

(научный руководитель: доцент, к.т.н Балашов В.А.)

ВолгГТУ

Фильтрационные течения в виде двухфазного газо- и парожидкостного потоков через слой насадки контактных устройств находят широкое промышленное применение в химической промышленности (процессы абсорбции и ректификации), в теплоэнергетике (испарительное охлаждение воды), в экологических процессах (очистка газовых выбросов). При всем различии и специфике процессов, общим назначением контактных устройств является создание таких условий организации взаимодействия газовой и жидкой фаз, когда обеспечивается наибольшая эффективность протекающих в этом оборудовании процессов при наименьших энергетических затратах.

Одним из важнейших показателей работы контактного устройства, независимо от специфики процесса, является его гидравлическое сопротивление без орошения, по которому первоочередно и оцениваются возможные перспективы его промышленного применения.

Ввиду большой специфики процессов, реализуемых в условиях двухфазного фильтрационного течения, невозможно однозначно определить наиболее эффективный тип насадки для его реализации.

В данной работе предлагается воспользоваться методикой получения обобщенного критериального уравнения, для насадок различных контактных устройств, используя уравнение Дюпюи-Форхгеймера для описания фильтрационной кривой неорошаемой насадки.

Предлагается методика определения значения характерных линейных размеров l_1 и l_2 , которые входят в обобщенное критериальное уравнение. Значение размеров l_1 и l_2 зависит как от геометрических размеров и формы элементов насадки, так и от величины долевых затрат энергии на преодоление сил вязкого трения и сил инерции в фильтрационном потоке. Значения этих величин определяются экспериментально на основании результатов гидравлических испытаний насадки.

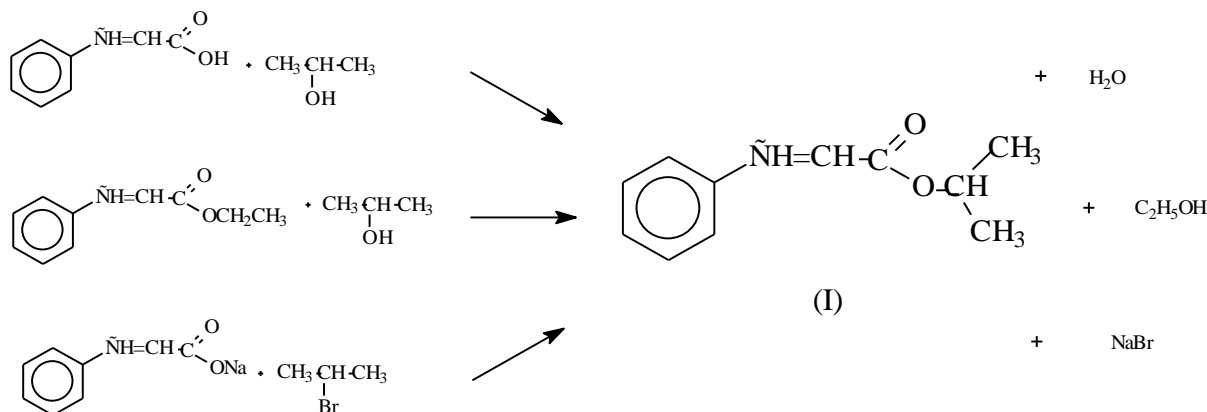
Приводятся опытные данные, и их сопоставление с полученным обобщенным критериальным уравнением. Показано, что использование двух линейных гидравлических размеров позволяет обобщить опытные данные по фильтрации через различные по природе и конструкции типы насадок единым критериальным уравнением в широком диапазоне чисел Рейнольдса.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ СИНТЕЗА ИЗОПРОПИЛЦИННАМАТА (RESEARCH OF METHODS OF IZOPROPYLCYNNAMAT SYNTHESIS)

Лебедев И.В.

(научный руководитель: доцент Зиновьева Л.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Некоторые сложные эфиры коричной кислоты (метиловый, этиловый, бензиловый и коричный) давно известны и применяются в качестве душистых веществ. Сведений о других эфирах коричной кислоты в научной литературе немного, однако эти эфиры также могут представлять значительный интерес. Так, в Китае производится и используется для приготовления медицинских препаратов, пищевых добавок, для получения стойких запахов крыжовника, вишни, шоколада и клубники изопропиловый эфир коричной кислоты (I). Поскольку сведений об этом веществе и его получении мало, а по своим характеристикам оно привлекательно для постановки задачи его синтеза в студенческих химических практикумах, мы поставили себе цель изучить возможные методы его получения и выбрать из них лучший. Ниже представлены изученные нами схемы получения (I).



Схемы получения изопропилцинната

Лучшие результаты были получены при прямой этерификации коричной кислоты изопропиловым спиртом (катализатор – серная кислота, выход 55% от теоретического), а также при переэтерификации этилцинната изопропиловым спиртом (выход 52% от теоретического). Исходные вещества (коричная кислота, этилциннат, бромистый изопропил) получались также нами в лаборатории незадолго до основных опытов. Получаемый изопропилциннат соответствовал литературным данным (температура кипения, показатель лучепреломления, запах). Наличие в продукте двойной связи доказано реакцией обесвечивания бромной воды. ИК-спектр также подтвердил предлагаемое строение вещества. Нами написаны две методики получения (I) для практикумов.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ (OPTIMIZATION OF AMINE SWEETENING PROCESS)

Литвинова А.Е.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Попок Е.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Аминовая очистка является одним из наиболее часто используемых в нефтегазовой промышленности способов удаления кислых газов из природного газа. В качестве поглотительных растворов этаноламинов наибольшее распространение получили моноэтаноламин (MEA) и диэтаноламин (ДЭА).

Цель работы: моделирование установки аминовой очистки попутного нефтяного газа от кислых примесей в среде Aspen HYSYS с целью оптимизации технологических параметров работы блока аминовой очистки газа шельфового месторождения.

Температуру в абсорберах контролируют путем регулирования температуры обедненного амина, поступающего в верхнюю часть колонны. Температура поступающего в абсорбер обедненного амина может контролироваться путем изменения расхода хладагента в кулер. Анализ влияния температуры обедненного амина на эффективность удаления кислых газов проводили с использованием модуля case study Aspen HYSYS. При увеличении температуры обедненного амина на 10 °С эффективность удаления H_2S снижается на 5 ppm.

Скорость циркуляции амина является одним из важнейших параметров процесса аминовой очистки природного газа, так как оказывает прямое воздействие на эффективность процесса очистки и на энергетические затраты на перекачивание раствора абсорбента.

Анализ полученных на модели данных показал, что минимально допустимой скоростью циркуляции раствора амина является значение 19,5 м³/час. Дальнейшее увеличение скорости циркуляции не приводит к улучшению качества очищаемого газа, при этом происходит увеличение нагрузки на насосное оборудование. Уменьшение скорости циркуляции ниже представленного значения не является целесообразным, так как может привести к неустойчивой работе насосного оборудования и развитию помпажа.

Таким образом, с помощью разработанной в среде Aspen HYSYS модели блока очистки газа от примесей удалось оптимизировать режим работы установки, что позволило повысить эффективность процесса и уменьшить энергетические затраты на эксплуатацию оборудования.

МАССООБМЕН В СИСТЕМЕ «ЖИДКИЙ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ – ПЛАСТОВАЯ ВЫСОКОВЯЗКАЯ НЕФТЬ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА НЕФТИ
(MASS TRANSFER IN THE SYSTEM “LIQUID CARBON DIOXIDE – RESERVOIR HEAVY OIL” AND ITS INFLUENCE ON THE OIL PROPERTIES)

Лобанов А.А., Щеколдин К.А.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Золотухин А.Б.)
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», АО «РИТЭК»

Закачка углекислого газа в нефтегазовые пласты является одним из эффективных методов повышения нефтеотдачи пласта. В зависимости от термобарических условий, состава и соотношения объемов CO_2 и нефти, их смесь может находиться в одном из следующих фазовых состояний: жидкое, газовое, двухфазное паро-жидкостное, двухфазное жидко-жидкостное и трехфазное паро-жидко-жидкостное равновесие. Явление образования двух жидких фаз связано с ограниченной взаимной растворимостью углекислого газа и нефти. В зависимости от типа смесимости и метода закачки углекислоты, в пласте может происходить смешивающееся, многоконтактное смешивающееся и несмешивающееся вытеснение, которые характеризуются различными уровнями нефтеотдачи. При планировании мероприятий по реализации углекислотных МУН необходимы данные по фазовым равновесиям в системе и свойствам каждой из фаз.

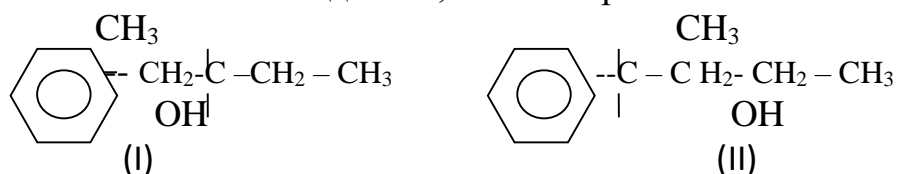
Исследование проб смесей пластовой нефти и углекислого газа производилось на установке PVT 3000-L Chandler Engineering. Были проведены исследования фазовых равновесий и массообмена в системе углекислый газ – пластовая высоковязкая нефть с концентрациями углекислоты 10, 26, 42, 56 и 75 %вес. В работе моделировался процесс одноконтактного смешения: пробы готовились путем смешения «свежих» порций углекислого газа и пластовой нефти. По каждой смеси были проведены определение PV-соотношений флюида и однократная сепарация. По результатам исследований была построена фазовая диаграмма системы, определены физико-химические свойства и компонентный состав фаз.

Данные исследований использованы при расчете объемов закачки углекислого газа в пласт, оценке технологического и экономического эффекта от мероприятия.

СИНТЕЗ ИЗОМЕРНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ СПИРТОВ (SYNTHESIS OF IZOMERIC AROMATIC ALCOGOLS)

Лунев В.А., Еремин А.С., Трёмаскин Д.Ю.
(научный руководитель: доцент Зиновьева Л.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

Ароматические спирты представляют собой интересный вид спиртов, содержащих в своей структуре ароматическое кольцо. Наиболее известными из них являются первичные спирты - бензиловый, 2-фенилэтиловый, коричный и некоторые другие, широко применяемые в качестве душистых веществ. При этом, как правило, их можно выделять из растительного сырья, но в связи с ростом спроса на них их производство налажено и в химической промышленности. Намного менее известны третичные ароматические спирты, хотя, несомненно, они также представляют интерес, но уже не только для получения новых душистых веществ, но и как исходные соединения для синтеза труднодоступных алкенов, содержащих ароматический радикал. Целью нашей работы было изучение возможности синтеза с приемлемым выходом изомерных третичных ароматических спиртов состава $C_{11}H_{16}O$ для последующего получения на их основе экранированных алкенов. Синтезы проводили по методике получения третичных спиртов с использованием реактивов Гриньяра и необходимых карбонильных соединений. В результате изученных реакций были получены 2-метил-1-фенил-2-бутанол с выходом 54% и 2-фенил-2-пентанол с выходом 72,5% от теоретического.



Очищали полученные спирты вакуумной перегонкой в токе азота. Спирты представляли собой бесцветные или слегка желтоватые жидкости со слабым приятным запахом. ИК-спектры обоих спиртов содержали сильные полосы поглощения в области 3435 см^{-1} для (I) и 3452 см^{-1} для (II), свидетельствующие о наличии гидроксильной группы при третичном атоме углерода. Подготовлены методики получения данных спиртов.

**ПРОТИВОСМЕРЗАЮЩЕГО СРЕДСТВА ИЗ ОТХОДОВ
НЕФТЕХИМИИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТОПЛИВНОГО
КОКСА
(THE ANTIFREEZING AGENT FROM PETROCHEMICAL WASTE TO
TRANSPORT PETROLEUM FUEL COKE)**

Ляхович В.А., Емельянова В.А.
(научный руководитель: доцент Булавка Ю.А.)
Полоцкий государственный университет

Скорый ввод в эксплуатацию на территории Беларуси установки замедленного коксования обостряет проблему транспортировки при низких температурах нефтяного топливного кокса. Общеизвестно, что в осенний и особенно зимний период при перевозке твердых рыхлых пород с повышенной влажностью, в том числе кокса, она налипает и примерзает к металлической поверхности вагонов и смерзается в самой массе грузов, что приводит к тому, что до 50% массы остается невыгруженной и требуется дополнительная очистка экскаваторами, использование конвективных гаражей размораживания (теплянок) для восстановления сыпучести смерзшихся грузов при этом увеличивается стоимость перевозки на 20...25%. Решение данной проблемы определило цель настоящего исследования которое заключается в разработке противосмерзающего средства (реагента) из местных отходов нефтехимии для защиты влажного нефтяного топливного кокса от примерзания к внутренним поверхностям железнодорожных вагонов во время их транспортировки.

Проведенная работа позволяет сформировать следующие выводы:

1. В качестве противосмерзающего средства рекомендуется использовать жидкую фракцию 180-230°C тяжелой смолы пиролиза, произведенной на заводе «Полимир» ОАО «Нафтан» (ТУ РБ 300041455.002-2003) из которой низкотемпературной кристаллизацией извлечен нафталин. Тяжелая смола пиролиза является побочным продуктом пиролиза углеводородного сырья и нерационально утилизируется как компонент котельного топлива.

2. Предлагаемое средство характеризуется:

- низкой температурой застывания (ниже минус 45 °С);
- не снижает теплотворную способность кокса;
- хорошо смазывает металлическую поверхность, не вызывая при этом коррозии;
- не пожароопасно, имеет температуру вспышки (выше 40°C),
- не уступает по свойствам промышленному аналогу Ниогрину, эквивалента ему по стоимости около 200\$ за тонну;
- может вырабатываться в количествах, необходимых для удовлетворения потребности, с учетом расхода 1,5-3% мас. на массу кокса.

**ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ ПУТЕМ УТИЛИЗАЦИИ
ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА
(OBTAINING OIL SORBENTS THROUGH THE UTILIZATION OF
CROP WASTE)**

Майорова Е.И.

(научные руководители: доцент Якубовский С.Ф., доцент Булавка Ю.А.)
Полоцкий государственный университет

Попадание нефти и ее компонентов в окружающую среду, будь то воздух, вода или почва, вызывает изменение их физических, химических и биологических характеристик, нарушая протекание естественных биохимических процессов. Ликвидация нефтяных загрязнений не обходится без применения различного рода сорбционных материалов.

Для исследования использовались следующие образцы растительной биомассы: околоплодник редьки масличной, хвощ полевой, шелуха гречихи, шелуха ячменя и шелуха арахиса. При оценке эффективности сорбента руководствуются основными критериями: емкость по отношению к нефти, степенью гидрофобности, плавучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти, регенерации или утилизации сорбента.

В результате исследований установлены закономерности:

– анализ микроструктуры образцов на атомно-силовом микроскопе показал, что исследуемые образцы можно отнести к объемно-пористым сорбентам, при этом пористость поверхности шелухи ячменной наиболее развита, что подтверждено экспериментально;

– при гидрофобизации поверхности наилучшие показатели установлены при обработке 2% раствором соляной кислоты за счёт удаления гемицеллюлозы;

– тяжелые нефтепродукты поглощаются всеми образцами значительно эффективнее, чем легкие, что связано с увеличением энергии адгезионной связи;

– наилучший температурный диапазон применения исследуемых образцов по отношению к исследуемой нефти: -5-40 °С;

– анализ сорбционной способности показал, что исследуемые материалы пригодны для сбора проливов нефти и нефтепродуктов как в необработанном (нативном) виде, так и остаток, подвергнутый обработке водой, слабым раствором щелочи и замораживанием;

– значения нефтеемкости исследуемых образцов не уступают показателям некоторых промышленных сорбентов на основе торфа.

Производство сорбентов с использованием сырья неквалифицированного применения, благодаря экологической чистоте, широкой сырьевой базе, достаточной нефтеемкости при низкой стоимости, позволит расширить ассортимент нефтепоглотителей, снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ
ВЯЗКОСТНЫХ ПРИСАДОК, РАЗРАБОТАННЫХ НА ООО
«ГАЗПРОМНЕФТЬ-СМ» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
АВТОМОБИЛЬНЫХ МАСЕЛ
(EFFICIENCY ASSESSMENT OF THE VISCOSTY MODIFIERS
ADDITIVES CONCENTRATES DEVELOPED AT THE LLC
“GAZPROMNEFT – LUBRICANTS” COMPANY)**

Макаров А.П.

(научный руководитель: профессор Макаров А.Д.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Сегодня производство смазочных материалов активно развивается, следуя новым трендам в области топливной экономичности, увеличению ресурса работы смазочных материалов, а также более бережного отношения к окружающей среде.

До 1960х годов в мире доминировали сезонные моторные масла, т.е. масла, используемые либо летом, либо зимой. Однако в процессе развития отрасли появились масла с возможностью их использования в любое время года – всесезонные масла. Это стало доступно благодаря появлению загущающих присадок, механизм действия которых основан на изменении формы макромолекул полимеров в зависимости от температуры.

В работе рассматривается эффективность процесса вовлечения загущающих присадок в моторные масла на примере компании «Газпромнефть – смазочные материалы», одного из лидеров среди российских производителей моторных, трансмиссионных и промышленных масел, а также специальных жидкостей. В зависимости от формы загущающей присадки (твердые брикеты, гранулы или уже готовый, растворенный в базовом масле загуститель), производственный процесс вовлечения загущающей присадки в моторные масла может строиться различным образом. При работе с твердыми брикетами или гранулами, компания тратит определенное время на приготовление раствора концентрата загустителя для его последующего вовлечения в товарный смазочный материал. При использовании уже готового концентрата, поставляемого в жидком виде, такой необходимости не возникает. Это значительно экономит ресурсы производственной площадки, особенно, если смазочный материал, в который вовлекается данный концентрат производится не часто.

В процессе выполнения работы были проанализированы преимущества и недостатки приготовления собственных концентратов загущающих присадок и закупки готовых растворов концентратов. Показано, что на итоговую стоимость используемого загустителя влияет большое количество факторов, возникающих в производственной цепочке.

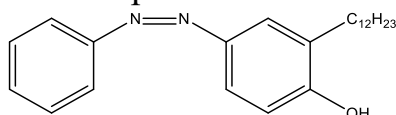
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ МАРКЕРОВ ДЛЯ ПЛАСТИЧЕСКИХ СМАЗОК (THE USE OF DYES WITH DIFFERENT STRUCTURES AS MARKERS FOR PLASTIC GREASES)

Макарова А.А.

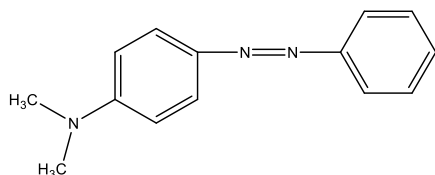
(научные руководители: доцент Алексанян К.Г., доцент Килякова А.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современные машины и механизмы сложно представить без необходимости использовать смазочные материалы. Для исключения фальсификатов на рынке пластичных смазок и предупреждения преждевременного износа узлов трения рекомендуется применять специальные соединения, химические маркеры, которые позволят быстро и точно определить используемый смазывающий материал. Их необходимость на рынке растет с каждым годом.

В данной работе были синтезированы окрашенные маркеры различного строения.

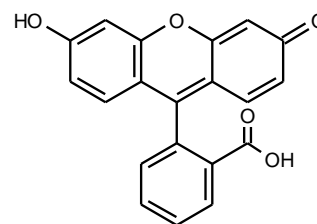


1) 3- додецил – 4 – гидроксифенилазобензол



2) 4,4 – диметиламиноазобензол,

3) 3,6-Дигидроксиспиро[изобензофуран-1(3Н),9'-[9Н]ксантен]-3-она



Полученные соединения вводились в небольших количествах в полимочевинные, мыльные и гелевые смазки. По итогам комплекса проведенных испытаний полученных смазок были сделаны следующие выводы:

1. Эксплуатационные свойства смазок не ухудшались, а в ряде случаев наблюдалось их улучшение.

2. Можно визуально определить наличие смазки в узле трения и по изменению цвета судить о степени износа.

3. Можно идентифицировать принадлежность смазки к определенному виду смазки или производителю.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ КАРБИНОВЫХ
НАНОСТРУКТУР КОМПОНЕНТАМИ ПРИРОДНОГО ГАЗА
(RESEARCH OF PERMEABILITY OF CARBINE NANOSTRUCTURES
BY NATURAL GAS COMPONENTS)**

Малоземов А.В.

(научный руководитель: зав. кафедрой профессор Бубенчиков А.М.)
НИ Томский государственный университет

В работе представлено исследование проницаемости однослойных и многослойных углеродных наночастиц, состоящих из карбиновых нитей, молекулами и атомами природного газа. Использование наночастиц является одним из перспективных методов разделения компонентов природного газа. Необходимость фильтрации вызвана присутствием в природном газе, кроме целевых компонентов, примесей, вызывающих затруднения при транспортировке и применении. В отношении этих карбиновых наночастиц исследуется динамика молекул водорода, кислорода, гелия и метана. В основе исследования лежат методы молекулярной динамики. Исследование процесса взаимодействия перемещающейся молекулы с атомами углеродной нанонити, основано на применении математической модели и численных методов решения. Взаимодействие между отдельными молекулами определяется классическим потенциалом Леннарда-Джонса. Взаимодействие же со структурой описывается по закону независимости действий как сумма воздействий каждого атома структуры на рассматриваемую пробную молекулу.

В работе рассмотрен процесс прохождения свободных молекул и атомов через решетку, составленную из карбиновых нитей. Получены распределения эффективного радиуса нанонитей. Определена относительная ширина локальной зоны прохождения молекул через однослойную и многослойную решетки. Получены зависимости проницаемости рассматриваемых компонентов от геометрических размеров ячеек. Установлено, что применение наночастиц различного размера позволяет использовать эффект фильтрации, и выделять целевые компоненты. Даны рекомендации оптимальных размеров ячеек фильтра, обладающего наибольшей проницаемостью для атомов гелия, и не проницаемостью для молекул метана. Для однослойной структуры размер ячейки составил 0,61 нм. Проницаемость такого фильтра для атомов гелия составила 7,4%.

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ
АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА С ЦЕЛЬЮ СООТВЕТСТВИЯ ЕГО
НОРМ ЕВРО-5
(WAYS TO IMPROVE KNOCK RESISTANCE OF GASOLINE TO
ENSURE COMPLIANCE WITH ITS NORMS EURO-5)**

Махмудов М.Ж.

(научный руководитель: профессор Нарметова Г.Р.)
АН РУз «Институт общей и неорганической химии»

Детонационная стойкость (ДС) является основным показателем качества автобензинов; она характеризует способность бензина сгорать в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) с воспламенением от искры без детонации. Детонацией называется особый ненормальный режим сгорания карбюраторного топлива в двигателе, при этом только часть рабочей смеси после воспламенения от искры сгорает нормально с обычной скоростью. Последняя порция несгоревшей рабочей смеси, находящаяся перед фронтом пламени, мгновенно самовоспламеняется, в результате скорость распространения пламени возрастает до 1500...2000 м/с, а давление нарастает не плавно, а резкими скачками. Этот резкий перепад давления создает ударную детонационную волну, распространяющуюся со сверхзвуковой скоростью. Удар такой волны о стенки цилиндра и ее многократное отражение от них приводит к вибрации и вызывает характерный звонкий металлический стук высоких тонов.

При детонационном сгорании двигатель перегревается, появляются повышенные износы цилиндропоршневой группы, увеличивается дымность отработавших газов. При длительной работе на режиме интенсивной детонации возможны и аварийные последствия. На характер сгорания бензина и вероятность возникновения детонации в карбюраторных двигателях оказывают влияние как конструктивные особенности двигателя (степень сжатия, диаметр цилиндра, форма камеры сгорания, расположение свечей, материал, из которого изготовлены поршни, цилиндры и головка блока цилиндра, число оборотов коленчатого вала, угол опережения зажигания, коэффициент избытка и влажность воздуха, нагарообразование, тепловой режим в блоке цилиндров и др.), так и качество применяемого топлива.

Для бездетонационного горения наиболее благоприятны такие значения параметров, которые обеспечивают минимальное время сгорания, низкие температуры и наилучшие условия гомогенизации рабочей смеси в камере сгорания. Таким образом для повышения детонационной стойкости автомобильного бензина лучшими компонентами являются изопарафины и до определенного предела – ароматические углеводороды (чрезмерно высокое содержание аренов приводит к ухудшению других показателей качества бензинов, таких как токсичность, нагарообразование и др.).

**ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИХ ЭКОЛОГО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК
(CHEMICAL MODIFICATION OF MOTOR GASOLINE TO IMPROVE
THEIR ECOLOGICAL AND OPERATIONAL CHARACTERISTICS)**

Махмудов М.Ж.

(научный руководитель: профессор Нарметова Г.Р.)
АН РУз «Институт общей и неорганической химии»

Одним из путей улучшения эколого-эксплуатационных характеристики автомобильных бензинов является снижение содержания в них ароматических углеводородов и, в том числе бензола (самый легкокипящий среди ароматических углеводородов), который является особенно токсичным.

Для снижения содержания бензола в катализатах риформинга используются следующие методы:

1. Удаление предшественников бензола из сырья риформинга.

Фракционный состав сырья установки риформинга регулируется так, чтобы обеспечивать удаление бензола и его прекурсоров – циклогексана, метилциклопентана и других углеводородов C_6 . Обычно сырьем установок каталитического риформинга является фракция 85 – 180°C, однако на некоторых предприятиях температуру начала кипения повышают до 90°C и даже до 103°C, чтобы полностью отсечь углеводороды-предшественники бензола. За счет этого содержание бензола в катализате риформинга снижается до 0,9 – 1,1% об.

Вторая группа технологий решает проблему удаления бензола из продуктов риформинга. Существуют следующие способы снижения содержания бензола в риформате:

– выделение бензола путем экстракции, что приводит к уменьшению ресурсов бензина;

– изомеризация легкого риформата, включающая выделение путем фракционирования легкого риформата, обогащенного бензолом, с последующей его изомеризацией, сопровождаемой насыщением бензола;

– алкилирование риформата пропиленом с установки каталитического крекинга с целью получения высокооктанового компонента, не содержащего бензола. Однако при этом требуются вложения в установку алкилирования бензола;

– гидроизомеризация фракции н.к. – 85°C риформата.

Образующийся при этом метилциклопентан характеризуется более высокими значениями октановых чисел по сравнению с циклогексаном (ОЧ ИМ=91), хотя и уступает по этому показателю бензолу. Но за счет одновременной изомеризации *n*-алканов снижения октанового числа не происходит.

**РЕАКЦИИ БЕЛЛА–БУДУАРА И ВОДЯНОГО ГАЗА В УСЛОВИЯХ
СИНТЕЗА ФИШЕРА–ТРОПША
(BELL-BOUDOIR AND WATER GAS SHIFT REACTIONS UNDER
CONDITIONS OF THE FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS)**

Медведев А.В.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Получение высших углеводородов по методу Фишера-Тропша является перспективным процессом, поэтому есть необходимость рассмотрения ненефтяного сырья в качестве основного продукта. Превращение угля, сланца и природного газа в синтез-газ, и дальнейшее его превращение в жидкие углеводороды позволяет получить, моторные топлива высокого качества.

В процессе Фишера-Тропша имеют место быть ряд побочных реакций наиболее существенные из которых – прямое гидрирование оксида углерода в метан, реакция водяного газа и диспропорционирование СО (реакция Белла–Будуара). Природа катализатора и температура процесса оказывают существенное влияние на выход побочных продуктов.

Целью ряда экспериментов было количественно оценить процессы, связанные с превращением СО в СО₂ в условиях, копирующих условия синтеза Фишера–Тропша на типичных кобальтовых катализаторах, приготовленных пропиткой носителей SiO₂ и γ-Al₂O₃ и содержащих 20 мас. % кобальта. Были также исследованы катализаторы, промотированные ZrO₂. Испытания катализаторов проводили в проточной установке с интегральным трубчатый кварцевым реактором с неподвижным слоем катализатора при атмосферном давлении, в температурном интервале 160–240°C. Газообразные продукты были проанализированы на хроматографе [1].

Было доказано что, введение ZrO₂ в состав катализатора Co/SiO₂ резко снижает его активность в реакции водяного газа, в то же время противоположный эффект производится для катализатора на основе γ-Al₂O₃.

В ходе экспериментов было выявлено, что в условиях синтеза Фишера–Тропша на кобальтовых катализаторах основное количество двуокиси углерода образуется по реакции водяного газа, в то время как кокс образующийся в реакция Белла-Будуара не оказывает сильного вреда. Общая степень превращения СО в СО₂ зависит от природы носителя и наличия промотора.

Список литературы:

1 Лapidус А.Л., Елисеев О.Л., Крючков М.В. Реакции Белла–Будуара и водяного газа в условиях синтеза Фишера–Тропша // Химия твердого топлива. 2011. № 5. С. 26.

**АНАЛИЗ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
КИСЛОТНОГО И ПРОППАНТНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА
НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ
(ANALYSIS AND COMPARATIVE EVALUATION OF EFFICIENCY
FOR ACID AND PROPPANT HYDRAULIC FRACTURING IN LOW-
PERMEABILITY RESERVOIRS)**

Мельникова М.Л.

(научный руководитель: доцент Телков В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Единственным нефтегазоносным регионом в Беларуси является Припятский прогиб, подавляющая часть запасов которого (93 %) приурочена к залежам, представленным карбонатными коллекторами. В настоящее время одной из основных задач является вовлечение в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти, приуроченных к низкопроницаемым, карбонатным коллекторам, в которых сосредоточено более 50 % остаточных запасов углеводородов Беларуси.

Ранее было начато широкое внедрение кислотных гидроразрывов в карбонатах и ГРП с проппантом в терригенных коллекторах, однако вскоре стало очевидно, что классические кислотные разрывы карбонатов далеко не на всех объектах в полной мере отвечают поставленным задачам нефтегазодобывающих компаний.

Основными факторами, влияющими на успешность кислотных разрывов на месторождениях Беларуси, являются характер емкостного пространства коллекторов («двойная пористость», порово-трещинно-кавернозная и порово-кавернозно-трещинная структура) и отношение пластового давления к гидростатическому. Величину отношения пластового давления к гидростатическому, равную 0,6, можно охарактеризовать как граничную для месторождений РБ, ниже которой проведение КГРП нецелесообразно. Это объясняется частичным закрытием («схлопыванием») созданных и протравленных кислотой трещин из-за низких пластовых давлений.

На данный момент в качестве альтернативы стимуляции карбонатных коллекторов проводятся ГРП с проппантом в карбонатах, проведение которых позволяет не только расширить наиболее проводящие каналы, но и закрепить систему трещин, не позволяя им схлопываться после снятия напряжения и поддерживает их в раскрытом состоянии.

В данной работе были рассмотрены все осложняющие факторы технологического и геологического плана при применении двух технологий гидроразрыва пласта и рассчитан положительный эффект от применения каждой из технологий. По полученным результатам был выбран наилучший и рекомендован вариант применения новой технологической схемы с совмещением кислотного разрыва и закрепления протравленных трещин проппантом.

**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИИ ПОЛИМЕРОВ И
ПОВЕРХНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ КАК КИНЕТИЧЕСКИЕ
ИНГИБИТОРЫ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ
(SYNERGETIC COMPOSITIONS OF POLYMERS AND
SURFACTANTS AS KINETIC HYDRATE INHIBITORS)**

Мендгазиев Р.И., Григорьева Н.А.
(научный руководитель: с.н.с. Семенов А.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Образование техногенных газовых гидратов – одна из важнейших технологических проблем, возникающая при добыче и транспортировке углеводородного сырья. Для решения данной проблемы могут использоваться ингибиторы различной природы, влияющие на термодинамику и кинетику образования газовых гидратов. Важным направлением современных исследований является изучение малодозовых ингибиторов гидратообразования – реагентов с рабочими концентрациями в водной фазе не превышающими 1 % масс. Среди них наибольшее распространение получили кинетические ингибиторы гидратообразования (КИГ), представляющие собой водорастворимые полимеры. Актуальным и практически значимым является поиск композиций полимеров и поверхностно-активных веществ (ПАВ), проявляющих синергетические эффекты при ингибировании газовых гидратов, что позволяет улучшить функциональные характеристики ингибиторов (снизить вязкость и температуру застывания товарной формы, повысить ингибирующую способность), сократить их расход и снизить их стоимость.

В данной работе были исследованы ингибирующие свойства композиций на основе классического полимерного КИГ и поверхностно-активных веществ различных классов (катионные, амфотерные, неионогенные) в процессах образования гидратов модельной газовой смеси. Ингибирующую способность композиций определяли в политермических экспериментах на установке типа «качающаяся ячейка» по глубине достижимого переохлаждения. Проведенное исследование позволило выявить ПАВ, которые в водном растворе демонстрируют синергизм при ингибировании нуклеации гидратов структуры II в смеси с полимером. Исходя из полученных результатов предложены составы комбинированных кинетических ингибиторов гидратообразования, на основе которых были получены экспериментальные образцы. Каждый образец был охарактеризован методами денсиметрии, вискозиметрии, рефрактометрии, а также путем определения температуры застывания.

Работа проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект 14.577.21.0233, идентификатор RFMEFI57716X0233).

**ВЛИЯНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА
ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ
(INFLUENCE OF CAVITATIONAL TREATMENT ON PROPERTIES
OF DIESEL FUELS)**

Михайличенко Д.С., Чудаков А.А.

(научные руководители: доценты Киташов Ю.Н., Назаров А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время существующие методы очистки нефтепродуктов от различных примесей рассчитаны преимущественно на крупнотоннажное производство. Для мелких производителей традиционные методы нерентабельны. Однако, очень часто требуется обеспечить нефтепродуктами потребителей, которые находятся в отдаленных от крупных НПЗ районах.

Нами была проделана работа по исследованию влияния эффекта кавитации на дизельную фракцию с высоким содержанием парафиновых углеводородов и стандартное дизельное топливо производства Московского НПЗ. Испытание проводилось на кавитационном реакторе разработанным АНО «НИЦ ПТ МИА».

После обработки были получены следующие результаты:

Для фракции дизельного топлива с высоким содержанием парафиновых углеводородов.

-содержание серы сократилось с 1200 ppm до 625 ppm

-температура помутнения изменилась от +5 до -12

-ПТФ от -1 до -18

Для дизельного топлива с Московского НПЗ

-температура помутнения изменилась от -6 до -16

-ПТФ от -10 до -25

Выводы из проведенных опытов:

1.Кавитационной обработкой можно улучшить показатели дизельной фракции. Путем такой обработки при нормальных условиях и без ввода в систему активатора можно понизить температуры помутнения и фильтруемости стандартного летнего дизельного топлива и получить из него основу зимнего дизельного топлива.

2.Для понижения содержания серы в нефтепродукте необходимо обеспечить в системе следующие технологические параметры:

- температуру обрабатываемого продукта (40-60) °С;

- давление в системе (на входе в диспергатор) (1,0÷1,2) МПа;

- ввод в систему активатора (предпочтительно, в виде водяного пара).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ
РАЗРЯДАМИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ПОЛИМЕРНЫЕ
РАСТВОРЫ, ЗАКАЧИВАЕМЫЕ В ПЛАСТ С ЦЕЛЬЮ
ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ
(INVESTIGATION OF THE IMPACT OF HIGH-VOLTAGE ELECTRIC
DISCHARGES ON POLYMER SOLUTIONS PUMPED INTO THE
RESERVOIR IN ORDER TO INCREASE OIL RECOVERY)**

Михин М.Ю., Павлов А.Е.

(научный руководитель: Курамшин Р.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Технология заводнения продуктивных нефтяных пластов, оставаясь наиболее распространенным методом разработки, требует современных подходов в виду того, что коэффициенты охвата нефтяных залежей заводнением далеко не всегда соответствуют требуемым показателям. Работа направлена на поиск оптимальных составов полимерных композиций, закачиваемых в пласт для повышения указанных выше параметров. Среди наиболее широкоиспользуемых агентов заводнения являются водные растворы полиакриламида (ПАА).

В настоящей работе представлены результаты исследований по электрической обработке растворов полиакриламида для закачки в продуктивные нефтяные пласты с целью повышения нефтеотдачи. В ходе исследований выявлено, что электрическое воздействие разрядами высокого напряжения приводит к изменению структуры воды как растворителя и повышению динамической вязкости растворов полиакриламида, что способствует изменению отношения подвижностей нефть — вытесняющий агент и, в следствие этого, выравниванию профиля приемистости нагнетательных скважин, повышению охвата пласта процессом заводнения.

ОБ ЭЛАСТИЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ (ABOUT ELASTICITY OF ROAD BINDING MATERIALS)

Моисеева А.С., Нгуен Тхи Тхань Иен, Зоря Д.В.
(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

На сегодняшний день стандартные методы оценки дорожных вяжущих в нашей стране лишь косвенно оценивают их поведение в дорожном покрытии, что не совсем корректно. Долговечность дорожного покрытия является важнейшим эксплуатационным показателем качества вяжущего. Длительный срок службы покрытия главным образом определяется уровнем обратимых деформаций дорожного вяжущего материала или, другими словами, его эластичностью.

Эластичность характеризуют показателем “степень эластичности”, который определяют по методике ГОСТ Р 52056 на ПБВ. Эластичность определяют после испытания образца на растяжимость. Разорвавшийся образец переносят в емкость с температурой воды 35⁰С и измеряют обе части образца от свободного конца до зажима формы. Далее по формуле рассчитывается показатель степени эластичности (в %). По результатам проведенных ранее исследований в НОЦ “Битумные материалы” РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина и в АНО “НИИ ТСК” дорожные битумы должны обладать уровнем показателя степени эластичности не менее 30 - 35 % для обеспечения необходимого срока службы дорожного покрытия.

В РФ в настоящее время производят преимущественно окисленные дорожные битумы, обладающие очень низкой степенью эластичности (до 20-25%). Окисленные битумы не придают дорожному покрытию достаточную структурно-механическую устойчивость к воздействиям окружающей среды, вследствие чего возникают необратимые изменения, появляются колеи, трещины. Очевидно, что для улучшения качества асфальтобетонного покрытия, требуется переход или на компаундированные дорожные вяжущие по ГОСТ 33133, содержащие эластичный компонент (гудрон), или на ПБВ по ГОСТ Р 52056. Модификация битума термоэластопластичными полимерами значительно улучшает его деформационные характеристики, при этом обеспечивая требуемые значения температуры хрупкости и степени эластичности.

Внедрение и использование дорожных вяжущих материалов с достаточной степенью эластичности позволит увеличить бездефектный срок службы асфальтобетонного покрытия до 15-20 лет, что значительно сокращает затраты на ремонтные работы. Таким образом, необходимы исследования по повышению эластичности дорожных вяжущих материалов как технологическими способами, так и созданием рецептур для компаундирования.

**ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ФРАКЦИИ 75-100 °С АСТРАХАНСКОГО
ГПЗ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ
ТОПЛИВ ИЛИ СЫРЬЯ ДЛЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА
(UPCLASSING OF FRACTION OF 75-100 °C OF THE ASTRAKHAN
GPP FOR THE PURPOSE OF RECEIVING COMPONENTS OF
MOTOR FUELS OR RAW MATERIALS FOR PETROCHEMICAL
SYNTHESIS)**

Морозов А.Ю.

(научный руководитель: д.т.н. профессор Каратун О.Н.)

ООО «Газпром добыча Астрахань»

Ароматические углеводороды и изомеры (в частности изопентан, изогексан) являются одними из основных видов сырья нефтехимической промышленности. В последние годы наблюдается стремительный рост спроса на бензол, как на мировом рынке, так и на рынке отечественной нефтехимии.

В связи с тем, что на бензол и изомеры постоянно увеличивается спрос, актуальной задачей является поиск новой сырьевой базы. Одним из путей решения указанной проблемы, в условиях Астраханского газоперерабатывающего завода, является разработка каталитических систем, обеспечивающих рациональное использование легкого углеводородного сырья для получения концентрата ароматических или изомерных углеводородов.

На сегодняшний день на АГПЗ ООО «Газпром добыча Астрахань» получается в качестве побочного продукта фракция 75-100 °С, содержащая в своем составе углеводороды C₆. Данная фракция может быть использована для получения концентрата ароматических углеводородов или изомеров на современных каталитических системах, основным компонентом которых является цеолит семейства пентасил.

Для исследования процесса изомеризации фракции 75-100 °С была собрана лабораторная установка проточного типа с кварцевым реактором. Для изготовления катализаторов были использованы цеолиты семейства пентасил марки ЦВН.

Рассмотрено каталитическое превращение бензиновой фракции 75-100 °С, вырабатываемой на газоперерабатывающем заводе ООО «Газпром добыча Астрахань» в интервале температур 200-500 °С. В ходе экспериментальных исследований было установлено, что при проведении процесса на цеолитсодержащем катализаторе в области температур 200-300 °С происходит изменение группового состава с увеличением содержания изомеров. В тоже время при проведении исследований в интервале температур 450-550 °С происходит изменение группового состава с увеличением содержания ароматических углеводородов.

**ПОЛУЧЕНИЕ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
НЕЙТРАЛИЗОВАННЫХ КИСЛЫХ ГУДРОНОВ
(PREPARATION OF BITUMINOUS MATERIALS BASED ON
NEUTRALIZED ACID TAR)**

Москаленко А.С., Стельмах Е.А.

(научный руководитель: доцент Булавка Ю.А.)

Полоцкий государственный университет

Кислые гудроны образуются при серно кислотной очистке минеральных масел, получении сульфонатных присадок, в процессах алкилирования с использованием серной кислоты в качестве катализатора и др. Данный вид отходов относится к наиболее трудно утилизируемым и представляет серьезную экологическую проблему для многих НПЗ. В тоже время кислый гудрон является ценным вторичным материальным ресурсом для получения товарных нефтепродуктов.

Нами выполнена нейтрализация кислых гудронов (КГ) производства сульфонатных присадок СООО «ЛЛК-Нафтан» шламом химводоочистки с Полоцкой ТЭЦ (рН = 10,51) с получением на основе продуктов нейтрализации мастики битумной кровельной. Кислый гудрон нагревали при температуре 110 °С и смешивали с нейтрализующим агентом в концентрациях 10-20 % мас. на гудрон, время нейтрализации 20 минут. Исходный образец кислого гудрона характеризуется кислотностью 11,34%; кислотным числом 117,07 мг NaOH/г, температурой размягчения по КИШ 45,5°С (ГОСТ 11506), пенетрацией при 25 °С 138,4х 0,1 мм (ГОСТ 11501). Установлено, что практически нейтральный продукт можно получить при использовании шлама химводоочистки концентрацией 15%мас. (остаточная кислотность 0,53%; кислотное число 26,05 мг NaOH/г). На основе продуктов нейтрализации кислого гудрона предлагается получение мастики битумной кровельной горячей по ГОСТ 2889.

При вовлечении в битум БНД 60/90 продукта нейтрализации КГ 15% мас. шлама получили мастику битумную кровельную соответствующую требованиям марки МБК-Г-65: теплостойкость в течение 5 ч не менее 65°С, температура размягчения по КИШ 74°С, температура хрупкости ниже -15°С, выдерживает испытание на гибкость, содержание пылевидного наполнителя не более 15% мас. При вовлечении в битум БН 90/10 продукта нейтрализации КГ 15% мас. шлама получили мастику битумную кровельную соответствующую требованиям марки МБК-Г-85: теплостойкость в течение 5 ч не менее 85°С, температура размягчения по КИШ 92°С, температура хрупкости ниже -12°С, выдерживает испытание на гибкость, содержание пылевидного наполнителя не более 15% мас.

Таким образом, целесообразным способом утилизации кислых гудронов производства сульфонатных присадок является их нейтрализация шламом химводоочистки, последующее смешение с битумными вяжущими для получения товарного продукта – мастики битумной кровельной.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПИРОЛИЗА АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОДУКТОВ
СГОРАНИЯ ГАЗА
(THE TECHNOLOGY IS PYROLYSIS OF SCRAP TIRES USING HIGH
TEMPERATURE COMBUSTION GASES)**

Москалюк А.О., Яцун А.В.

(научный руководитель: профессор, зав. кафедрой физики Коновалов Н.П.)
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

В работе представлены результаты исследования влияния СВЧ-энергии на автомобильные шины и выявлен компонентный состав полученного пиролизного газа. Измельченный материал (примерно 5 × 5 мм) загружали в кювету и подвергали пиролизу под воздействием СВЧ излучения стандартной частоты 2.45 ГГц мощностью в 1 кВт. Под воздействием СВЧ излучения масса нагревалась до температуры 450–500 °С, при которой проходила их термическая деструкция. В результате пиролиза получались следующие продукты (мас. %):

Газ пиролиза – до 9;

Жидкие продукты – до 50;

Твердый остаток – до 41.

Таблица 1 – Состав пиролизного газа, полученного при нагревании автомобильных шин СВЧ-излучением

Компонент	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₈	C ₄ H ₁₀	CO	CO ₂	H ₂ S	Σ,%
Соотношение компонентов газа пиролиза После очистки раствором NaOH, (об. %)	61,72	16,91	2,73	2,29	4,27	0,52	2,47	6,82	1,86	0,41	100

На следующем этапе планируется разработка новой технологии пиролиза автомобильных покрышек с использованием высокотемпературных продуктов сгорания газа. Нагрев измельченных автомобильных шин до температуры 450 °С градусов будет достигаться путем воздействия на них продуктов сгорания газа марки СПБТЛ. Так же уже после получения первой партии пиролизного газа представляется возможным использовать его вместо газа марки СПБТЛ, тем самым установка может самообеспечиваться газом.

По рассчитанной низшей теплоте сгорания пиролизного газа, которая составляет 15,29 мДж/м³, можно сделать вывод о высокой эффективности использования газа для удовлетворения потребностей экспериментальной установки.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РИФОРМИНГА ПРИ
ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА НА ЦЕОЛИТНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ
ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ ВОДОРОДА
(INVESTIGATION OF THE REGULARITIES OF REFORMING
DURING THE PROCESS ON A ZEOLITE CATALYST UNDER A
REDUCED PRESSURE OF HYDROGEN)**

Муниров Т.А., Амангельдиев Д.М., Мунирова А.А.
(научный руководитель: доцент Давлетшин А.Р.)
УГНТУ

Вследствие роста потребления автомобильных бензинов с одновременным сокращением запасов нефти, а также введением стандартов евро-5 важной задачей является совершенствование процесса каталитического риформинга. Многочисленные исследования посвящены поиску, разработке и внедрению неплатиновых катализаторов. Особый интерес здесь привлекают цеолитные катализаторы, принимая во внимание их высокую активность в реакциях изомеризации, дегидроциклизации, крекинга и диспропорционирования.

В данной работе приводятся исследования закономерностей риформинга при проведении процесса на цеолитном катализаторе (25-38% Al_2O_3 / 60-72% SiO_2 масс.). В качестве сырья был использован прямогонный гидроочищенный бензин фр.105-180 °С. Процесс проводили в диапазоне температур от 300 °С до 400 °С, объемная скорость изменялась в ходе экспериментов от 1 ч⁻¹ до 4 ч⁻¹. С целью усиления целевых реакций и снижения реакций гидрокрекинга процесс проводили при пониженном давлении водорода, чем в классическом риформинге (0,5 МПа).

Полученные результаты экспериментальных опытов показали перспективность использования цеолитного катализатора в процессе риформинга. Наиболее оптимальные результаты исследования были получены при проведении процесса при 400 °С и объемной скорости подачи сырья 1 ч⁻¹ (прирост аренов составил 6,6 % об., изоалканов – 6,2 % об.). Преобладание реакций дегидроциклизации парафинов в ходе проведения процесса демонстрирует возможность использования данного катализатора на стадии предварительной ароматизации сырья риформинга.

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ДЕФОРМАЦИОННЫМ
НАГРУЗКАМ СШИТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ
КСАНТАНА
(INVESTIGATION OF RESISTANCE TO DEFORMATION STRESSES
OF THE CROSSLINKED POLYMER SYSTEMS BASED ON
XANTHAN)**

Муравлев Д.А.¹, Шибаетов А.В.²

(научные руководители: доцент Митюк Д.Ю.¹,
профессор Филиппова О.Е.²)

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, ² МГУ имени М.В.
Ломоносова

Сшитые полимерные системы широко применяются в технологиях интенсификации добычи нефти. Эффективность мероприятий в значительной степени зависит от способности к восстановлению реологических свойств рабочих жидкостей после энергичных механических воздействий, которым они подвергаются.

Цель работы – исследование устойчивости реологических свойств систем ксантан/ Cr^{3+} и/или Al^{3+} , Ti^{4+} , Zr^{4+} , Fe^{3+} к сильным деформационным нагрузкам.

Изучена зависимость модуля упругости (G') и времени гелеобразования (t_g) водных систем ксантан/ Cr^{3+} от концентрации полимера и ионов металла. Процесс сшивки существенно зависит от указанных параметров и t_g изменяется в широких пределах - от ~10 минут до 5-6 дней. При этом значение G' составляет от 10^{-2} до $\sim 10^1$ Па.

Восстановление структуры указанных систем после разрушения происходит лишь частично - от 5% до ~25% от первоначального значения G' в зависимости от концентрации реагентов. Введение составов с содержанием двух и более комплексообразующих ионов разного типа сопровождается синергетическим эффектом: значения G' после разрушения доходят до 50% от первоначального.

Таким образом, установлено, что оптимизация концентраций компонентов и обоснованный выбор состава сшивающих агентов позволяют гибко регулировать реологические свойства и время гелеобразования систем на основе ксантана, а также устойчивость к существенным деформационным нагрузкам с целью доведения до целевых уровней, определяющихся условиями их практического применения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-01171 мол_а.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И
ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД
АЭРОДРОМОВ
(DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL ENSURING AND
TECHNOLOGY NEUTRALIZATION OF SEWAGE OF AIRFIELDS)**

Муравьева А.В., Карелина А.И.

(научный руководитель: доцент Сурикова Ж.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современный аэродром представляет собой не только сложный комплекс сооружений и устройств, необходимых для проведения летных испытаний самолета, но и выступает в качестве источника образования сточных вод.

Основными загрязняющими компонентами сточных вод авиапредприятий являются взвешенные вещества, нефтепродукты, моющие, дезинфицирующие, антиобледенительные и противогололедные вещества, а также продукты разрушения материалов шасси воздушного судна (ВС) и наземной техники. В технологических сточных водах авиапредприятий присутствуют органические растворители, преимущественно ацетон и бензол. Потоки дождевых и талых вод поглощают часть дымовых газов котельных, а также выхлопные газы авто- и авиадвигателей.

В системе водопользования аэродромов выделяются три основные категории водоснабжения: потребление воды на хозяйственно-питьевые (бытовые) нужды, для технических целей, для пожаротушения. Водопотребление на аэродромах относится главным образом к категории технического водопользования.

Главными источниками загрязнений технологических сточных вод в аэропортах являются здания и сооружения технического обслуживания ВС (авиационно-технические базы – АТБ), подсобные помещения (склады технического имущества, автобазы, посты для наружной мойки спецавтотранспорта, пожарные депо, котельные), вспомогательные производства, посты для наружной мойки воздушного судна.

На основании проведенного информационного анализа было разработано методическое обеспечение с соответствующей технологией обезвреживания сточных вод. Для предотвращения загрязнения, участки аэродрома, имеющие системы водоотвода с искусственных покрытий и дренажа подземных и поверхностных сточных вод (ливневых и талых), должны быть оснащены сооружениями для химико-реагентной очистки, а также должны быть оборудованы локальными сооружениями для механической, биологической очистки загрязненных вод, сбрасываемых в канализацию аэропорта.

**РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ
НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ
(THE DEVELOPMENT OF PROTECTIVE COATINGS OF GAS OIL
PIPELINES BASED ON POLYMERIC COATINGS)**

Мустафаева Р.Э.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Как известно на протяжении многих десятилетий битумно мастичные покрытия являлись основным типом наружного защитного покрытия газонефтепроводов. К преимуществу такого рода покрытий следует отнести их дешевизну, достаточно простую технологию нанесения, как в заводских, так и трассовых условиях. Однако срок службы битумных покрытий ограничен.

Вследствие вышеуказанных причин в работе нами были проведены исследования в целях разработки битумно-каучуковых композиций для защиты газонефте- трубопроводов от почвенной и наружной коррозии. Основной задачей являлось изучение на границе раздела в системе полимер-металл влияния различных факторов на выносливость взаимодействия, особенности граничного слоя и разрушительных масс, а также влияние температурных изменений на выносливость защитных покрытий.

Основной привилегией битум-полимерных покрытий является то что в зависимости от типа примененного полимера можно получить более пластично-эластичные защитные покрытия. Нами были разработаны и получены битум-полимерные антикоррозионные композиции на основе битума марки BNB 60/70 (AZS 050-2010) и модифицированный олигомерами эпихлогидрина бутадиен стирольный каучук (БСК). Были отобраны пробы и проведены исследования физико-механических свойств композиций. Установлено, что при введение в битум модифицированного бутадиен-стирольного каучука увеличивается твердость, водоустойчивы, температура размягчения увеличивается от 75⁰С до 118⁰С что объясняется структурированием полимера.

На основе лабораторных и естественных исследований выявлено, что защитные покрытия на основе наполненной битумно-полимерной смеси обладают высокой адгезионной прочностью к металлу, эластичностью, низкой температурой хрупкости, температуро- и водостойкостью, а также срок службы разработанных битум-полимерных покрытий в 2раза выше битума составляет более 20 лет.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ В ПРИСУТСТВИИ 2- ЭТИЛГЕКСАНОАТОВ НИКЕЛЯ И ЦИНКА

(PROSPECTIVE METHOD OF OIL SLUDGE PROCESSING IN THE PRESENCE OF 2 - ETHYLHEXANOATE NICKEL AND ZINC)

Мустафин И.А., Судакова О.М., Лапшин И.Г.

(научный руководитель: профессор Ахметов А.Ф.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Производственная деятельность нефтеперерабатывающих и нефтегазодобывающих предприятий оказывает техногенное воздействие на объекты природной среды. Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха являются нефтесодержащие отходы – нефтешламы.

Наиболее рациональной схемой утилизации нефтешламов является его переработка с целью извлечения ценной части.

В качестве объектов исследований были выбраны нефтешламы ряда отечественных НПЗ, различающихся своим технологическим происхождением, сроком накопления и нефтепродуктовой частью.

Предлагаемая конструкция реактора (рис 1) термолитза нефтешламов с двумя перемешивающими устройствами, а также добавление в сырье промотора (2-этилгексаноатов никеля или цинка), позволяют избежать переброса сырья, уменьшить прогар стенок, увеличить выход керосиногазойлевых фракций. Работа выполнена при поддержке проекта №15-13-00115 Российского научного фонда.

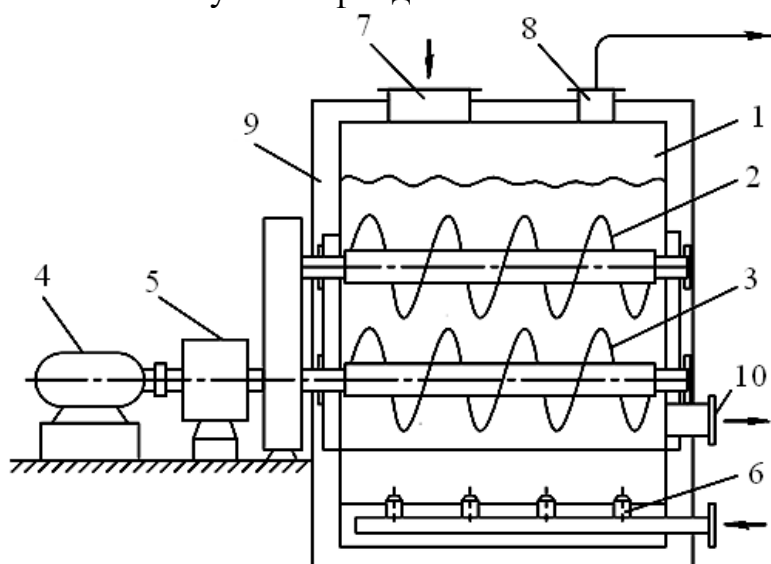


Рисунок 1 - Установка для термолитза нефтяного шлама: 1-контейнер; 2-шнек верхний; 3-шнек нижний; 4-двигатель; 5-редуктор; 6-форсунка; 7-люк для загрузки; 8-патрубок для отвода пара (газа); 9 - теплоизоляция контейнера; 10-люк для выгрузки.

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ИНГИБИТОРА
КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ
(DEVELOPMENT OF HIGH-TEMPERATURE ACID CORROSION
INHIBITOR)**

Набиев М.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Мингазов Р.Р.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Целью настоящей работы является разработка ингибитора коррозии для солянокислотных составов, эффективного при высоких температурах (выше 95 °С).

В ходе исследовательской работы были определены наиболее перспективные соединения для использования в составе ингибиторов солянокислотной коррозии. В качестве объекта исследования было выбрано «Масло ПОД» (продукт окисления и дегидрирования) – отход производства капролактама. Масло ПОД состоит из многокомпонентной смеси продуктов дегидрирования и окисления циклогексанола.

Полученные продукты реакции аминирования были подвержены испытаниям на ингибирование солянокислотной коррозии.

Испытания на ингибирование осуществлялось на образцах НКТ (материал: Сталь 35) при температуре 95 °С в течении 12 часов. Рассчитывались скорость коррозии (г/(см²*ч)) и степень защиты продукта от коррозии (%).

Установлено, что скорость коррозии образца металла после реакции аминирования моноэтаноламином снижается в 8 раз. Степень защиты от коррозии повышается с 67% до 96,1% (при дозировке 10 л/м³).

В рамках настоящей работы также были проведены исследования на повышение ингибирующей эффективности аминированного масла ПОД (АПОД) путем создания композиций. В качестве модифицирующей добавки был выбран уротропин.

Установлено, что при применении уротропина в смеси с АПОД в соотношении 1:2,5 приводит к увеличению ингибирующей эффективности композиции (степень защиты 99%).

Таким образом, установлено, что разработанный метод аминирования масла ПОД (с применением моноэтаноламина и при температуре 80 °С) позволяет получить продукт с необходимыми ингибирующими свойствами. Разработана композиция на основе аминированного масла ПОД и уротропина с высокой степенью защиты металла от кислотной коррозии при высоких температурах.

Настоящая научно-исследовательская работа направлена не только на создание эффективных продуктов для технологии увеличения нефтеотдачи пластов, но и на решение серьезной задачи эффективного применения крупнотоннажного отхода производства капролактама.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НПП (EFFECTIVE USAGE OF ACCOMPANYING OIL GAS)

Назаров П.

(научный руководитель: ассистент Рашидов Ж.Х.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Попутный газ один из самых недооцененных углеводородов в нефтегазовой отрасли, который выделяется в процессе добычи, подготовки нефти. В отличие от природного газа он может иметь и жидкое агрегатное состояние и состоять из пропана, бутана и пары тяжелых углеводородов

На сегодняшний день проблема утилизации нефтяного попутного газа является проблемой для нефтегазовых компаний. Основным методом утилизации является сжигание НПП на факелах, но вред от него на экологию колоссален. Следовательно были открыты новые методы утилизации и переработки этого вида углеводорода, например закачка в пласт для идентификации нефтеотдачи, глубокая переработка для получения ценного сырья и другие. К сожалению последние перечисленные методы являются дорогостоящими, следовательно компаниям не рентабельно внедрять эти технологии в процесс.

В Узбекистане сжигание НПП на факелах наносит огромный вред окружающей среде, из-за этого выявление и внедрение новых методов использования попутного газа стала основной задачей специалистов и ученых нефтегазовой отрасли. Об этом говорит статистика. По данным АО «Узбекнефтегаз», при объемах добычи газа на уровне 60-65 миллиардов кубометров ежегодно в факелах сжигается в районе 1,5-1,8 миллиардов кубометров попутного газа.

В данном тезисе, я бы хотел предложить свой метод использования этого ценного сырья. Одним из экологически чистых способов утилизации НПП является его использование в котельных, в качестве горючего для отопления промышленных комплексов, входящих в состав нефтеперерабатывающих заводов, компрессорных станций и жилых домов, находящихся непосредственной близости с промышленными комплексами. Более того, попутный газ может быть использован как альтернативный вид топлива в электрогенераторах для электрификации предприятий в аварийных ситуациях. Я считаю, внедрение этих эффективных методов использования попутного газа улучшит экологию нефтегазоносных регионов и поможет получить выгоду от сырья которую до нынешнего времени сжигают попросту.

**ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ РЕГЕНЕРИРОВАННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ МЕТОДОМ
РАДИАЦИОННОЙ ПРИВИВКИ
(OBTAINING COMPOSITE POLYMER MATERIALS FROM
REGENERATED CELLULOSE BY RADIATION PRESSURE
METHOD)**

Найманов Р.А., Тиунов И.А.
(научный руководитель: с.н.с. Котелев М.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Важную роль в процессах прививки полимеров к целлюлозе играют природа используемого растворителя и тип используемого ионизирующего излучения: для обеспечения прививки полимера по всему объему целлюлозного материала необходимы предварительная обработка целлюлозы (например, набухание ее в подходящем растворителе) и использование высокопроникающего излучения (например, гамма-излучения). В связи с этим представляется перспективным проведение предварительной обработки целлюлозы путем её переосаждения из водно-щелочных растворов и последующего набухания в растворителе, обладающем достаточной растворяющей способностью по отношению к используемому мономеру. Переосаждение способствует увеличению поверхности целлюлозы, а также значительно ускоряет процесс набухания, поскольку существенно снижает её кристалличность.

Основной задачей исследования было определение влияния различных факторов на выход привитого блок-сополимера. Для различных систем, используемых для получения композитных материалов, факторы, влияющие на прививку, могут быть различны.

При исследовании процессов прививки по принципу «прививка-от» и «прививка-к» было изучено влияние дозы облучения на выход прививки при: мощности поглощенной дозы 3,5 кГр/ч. Суммарные дозы облучения составили 10, 30, 50, 100, 150 кГр.

Максимальный выход привитого блок-сополимера был получен при 50-100 кГр, при дальнейшем увеличении происходит снижение выхода, причиной которого по всей видимости является большой вклад реакций процесса деполимеризации цепочек привитого полимера. Кроме того, эти данные могут свидетельствовать о риске усугубления гель-эффекта при дальнейшем увеличении дозы или концентрации мономера.

Список литературы:

1. Roy D. et al. Cellulose modification by polymer grafting: a review // Chemical Society Reviews. – 2009. – Т. 38. – №. 7. – С. 2046-2064

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0235, уникальный идентификатор проекта RFMEFI57716X0235).

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ
СВОЙСТВ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕГАНИЯ
(INFLUENCE OF NATURAL FACTORS ON THE CHANGE OF
CRUDE OIL PROPERTIES IN SITU)**

Насырова З.Р., Полиевтова Н.А., Зайдуллин И.М.

(научный руководитель: доцент Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Была проведена серия модельных экспериментов со сверхтяжелой нефтью путем определения оптимальных условий воздействия на нефть, идентичным условиям залегания нефти в карбонатных коллекторах. При определенных термобарических условиях в нефти происходили некоторые химические превращения, меняющие ее состав. В данной работе были изучены образцы сырой и преобразованной нефти инструментальными методами. На сегодняшний день во всем мире разработка старых месторождений углеводородов ведется в условиях выработки остаточных запасов. Эти месторождения содержат трудно извлекаемые запасы, вызванные наличием высоковязких нефтей. На территории Российской Федерации высокая доля запасов нефти и газанизкопроницаемых терригенных коллекторах, в карбонатных коллекторах, высокообводненных зонах. Для того, чтобы разработать эффективные способы переработки тяжелой нефти или природного битума необходима знать о влиянии температуры и природы катализаторов на различные функциональные группы в структуре молекул смол и асфальтенов. Чтобы оценить каталитические свойства породообразующих минералов на состав нефти была проведена серия модельных экспериментов со сверхтяжелой битуминозной нефтью. Для исследования была выбрана тяжелая нефть промышленного назначения Ашальчинского месторождения из пермских отложений Республики Татарстан, расположенного в западной части Южно-Татарского свода [4]. Природные битумы Ашальчинского месторождения являются типичными представителями сверхвязких нефтей, высокую долю в составе которых занимают ароматические соединения и смолисто-асфальтеновые вещества. Работы по термокаталитической конверсии проводились в лабораторной установке периодического действия в изотермическом режиме при высоких температурах и давлениях. В данной работе был проведен компонентный, элементный, термический анализ сырой и преобразованной нефти.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИНГИБИТОРОВ В УСЛОВИЯХ СЕРОВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ
(STUDY OF THE INHIBITORS EFFICIENCY IN CONDITIONS OF
HYDROGEN SULFIDE CORROSION)**

Нефедьева Т.Н.

(научный руководитель: доцент Лесик Е.И.)

Институт нефти и газа Сибирский федеральный университет

Машины, аппараты, а также трубопроводы, изготовленные из металлов, при эксплуатации в природных или технологических средах, подвержены коррозии. Коррозия на внутренней поверхности трубопроводов, а также на оборудовании в нефтепромысловых системах обусловлена присутствием в добываемой продукции минерализованной водной фазы и растворенных в ней коррозионных газов. Коррозия металлов приводит к преждевременному выходу из строя многочисленных изделий, наносит огромный ущерб экономике стран. Именно поэтому изучение процессов коррозии, а также ее предотвращения являются актуальными на сегодняшний день.

Основной целью работы является исследование эффективности использования ингибиторов в условиях сероводородной коррозии.

Коррозионные испытания проведены в соответствии ГОСТ 9.506-87 для определения защитной способности. Изучение физико-химических свойств ПАВ основывалось на измерении поверхностного натяжения и определении растворимости в водной и углеродородной фазах. В данном исследовании применен метод ортогонального композиционного планирования эксперимента для оценки влияния содержания компонентов на коррозионный процесс.

При исследовании совместного влияния NaCl и H₂S в модельной пластовой воде установлено, что определяющим при совместном влиянии двух агрессивных факторов является сероводород, введение которого существенно увеличивает скорость коррозии стали.

Исследовались эффективности ингибиторов коррозии. Проведен анализ по измерению коррозионного тока. С целью проверки полученных результатов по измерению коррозионного тока, было проведено дополнительное исследование скорости электрохимической коррозии гравиметрическим методом при разной температуре.

Исходя из полученных данных можно сказать, что при увеличении температуры происходит увеличение скорости коррозии.

Проанализированы несколько ингибиторов коррозии и сделаны выводы по выбору наиболее эффективных из представленных образцов.

**АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПИЛЯЦИИ МЕТОДОВ
ОЧИСТКИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ
И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
(URGENCY OF THE USE OF COMPILATION OF METHODS FOR
CLEANING DURING THE LIQUIDATION OF OIL SPILLS AND OIL
PRODUCTS ON THE WATER SURFACE)**

Нечаев Д.А.

(научный руководитель: доцент Чухарева Н.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В работе представлен один из способов модернизации процесса ликвидации аварийного разлива нефти – компиляция нескольких методов в едином цикле операций по очистке нефтезагрязненного участка водной поверхности. Исходя из существенных недостатков применяемого в настоящее время оборудования и методов, были произведены исследования непосредственно при отказе промышленного трубопровода Майского месторождения Томской области.

По полученным результатам подтверждено, что применение механического сбора с последующей обработкой остаточного нефтепродукта химическими средствами (сорбент с сорбтивом) позволят произвести более тщательную очистку участка, подверженного загрязнению.

Таким образом, можно предположить, что для повышения эффективности процесса ликвидации на водных объектах, а также для увеличения уровня экологической безопасности региона, на территории которого происходит добыча и (или) транспортировка нефти и нефтепродуктов, возможно использование следующей модели модернизации – применение нескольких методов ликвидации при моделировании конструкций технических устройств.

**АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ КОМПИЛЯЦИИ МЕТОДОВ
СБОРА АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ С ВОДНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ
(URGENCY OF IMPLEMENTATION OF COMPILATION METHODS
OF ACCIDENT OIL SPILL COLLECTION ON THE WATER
SURFACE)**

Нечаев Д.А., Чухарева Н.В.

(научный руководитель: доцент Краус Ю.А.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Омский государственный технический университет

В работе приведен краткий аналитический обзор технических устройств, применяемых при ликвидации разливов нефти на водной поверхности. В результате установлено, что работа каждой единицы техники основана, как правило, на применении индивидуального метода очистки загрязнения. Это значительно удлиняет временной промежуток ликвидации аварийного разлива и требует привлечения специалистов различного уровня.

Качественное удаление загрязняющих углеводородов основано на сочетании нескольких технологических операций и применении различных технических устройств и материалов (в основном сорбционных). Это позволяет достичь требуемого уровня очистки загрязненной поверхности, но с другой стороны, потребует применения дополнительных временных и материальных затрат, а также значительных капиталовложений.

Оптимально решить вышеизложенную задачу возможно путем сочетания ряда технологических операций, либо путем сочетания технических устройств, или же совместным комбинированием технологических операций и технических устройств.

На основе вышеизложенного подхода в работе предложено использовать сочетание методов механического удаления основного объема загрязнений с водной поверхности совместно с сорбционной очисткой остаточных пленок углеводородов с зеркала воды.

НОВЫЙ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЙ СОРБЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД (NEW CARBONACEOUS SORPTION MATERIAL BASED ON THE WASTE OF VEGETABLE OIL PRODUCTION FOR PURIFYING OILY WASTEWATER)

Никитина А.Е., Порожнюк Е.В.

(научный руководитель: доцент Старостина И.В.)

Белгородский Государственный Технологический Университет
им. В.Г. Шухова

Доля нефтезагрязненных сточных вод в системе общезаводского стока промышленных предприятий составляет 40 – 60 %. Нефть и нефтепродукты из-за своей высокой токсичности отнесены ЮНЕСКО к группе наиболее опасных поллютантов.

В работе предлагается новый углеродсодержащий сорбционный материал для очистки нефтесодержащих промышленных сточных вод (СВ), полученный путем термической модификации отхода маслоэкстракционного производства – отработанного кизельгурового шлама (ОКШ). В результате обработки ОКШ в интервале температур 430 - 650 °С происходит окисление органических примесей с образованием на поверхности частиц кизельгура гидрофобного углеродсодержащего слоя, что способствует увеличению пористости, удельной поверхности и сорбционной активности получаемого материала.

На сегодняшний день использование техногенных отходов в качестве сорбентов является актуальным направлением в практике водоочистки. Выбор техногенного сырья обусловлен большими объемами его образования – более 2 т/сут (при производительности 500 т растительного масла в сутки). Согласно экологическому законодательству РФ, отход имеет 4 класс опасности, практически не используется и складировается на открытых площадках.

В ходе исследования выбраны оптимальные параметры обработки материала; изучены основные свойства исходного сырья (ОКШ) и полученного сорбента; определены зависимости между параметрами термоактивации ОКШ и свойствами получаемого на его основе адсорбента; достигнуты высокие технологические характеристики нефтесорбента.

Преимущества полученного нефтесорбента: эффективность очистки СВ – до 99,3% (при концентрации нефтепродуктов до 1000 мг/л); высокая гидрофобность – величина краевого угла смачивания составляет 150°, что исключает дополнительное использование гидрофобизаторов в составе нефтесорбента; низкое водопоглощение (до 10 %); высокая олеофильность; возможность регенерации адсорбента.

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО
ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА В ТЕХНОЛОГИИ
РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАГРЯЗНЕННЫХ
НЕФТЬЮ**
**(APPLICATION OF MODIFIED THERMAL EXPANDED GRAPHITE
IN TECHNOLOGY OF REHABILITATION OF WATER ECOSYSTEMS
OF POLLUTED OIL)**

Нилхо Э.И., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д.
(научный руководитель: профессор Арчакова Р.Д.)
ФГБОУ ВО ИнГГУ

Исследованы физико-химические и некоторые механические свойства новых углеродсодержащих материалов на основе природного графита. В качестве объекта исследования изучен сорбент, модифицированный терморасширенный графитовый (М/ТРГ).

Произведена модификация сорбента терморасширенного графитового с помощью фуллеренсодержащей сажи.

Оценена эффективность его применения для ликвидации разливов нефти с водной поверхности по показателям сорбционной емкости, гидрофобности, плавучести и др.

Вопрос об очистке окружающей среды нефтью и нефтепродуктами в настоящее время очень актуален.

Среди веществ, загрязняющих водную среду, одно из первых мест принадлежит нефти и продуктам ее переработки.

Сейчас в мире для использования при ликвидации разливов нефти предлагается около двух сотен различных сорбентов.

Классификация нефтяных сорбентов осуществляется по многим признакам, в частности, по исходному сырью, дисперсности, плавучести, пористости, специальным свойствам, способу утилизации.

За рубежом применение нефтяных сорбентов давно и широко распространено, в России это перспективное направление ликвидации нефтяных разливов только начинается и имеет большое будущее.

Научно-исследовательская работа выполнена на базе Инжинирингового центра ИнГГУ «Разработка модифицированных сорбционных материалов». Результаты исследования показали, что сорбционная емкость модифицированного сорбента составляет 50-60 г на 1 г собственного веса. Уникальность новых материалов заключается не только в высокой сорбционной емкости, по сравнению с мировыми аналогами, но и в гидрофобности, которая составляет 100 % и способе регенерации отработанного сорбента.

В результате исследования был получен уникальный материал для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на основе природного графита, модифицированный фуллеренсодержащей сажой.

**ОСОБЕННОСТИ СТАБИЛЬНОСТИ НЕФТЯНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ ПАРОТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
(PECULIARITIES OF STABILITY OF OIL-DISPERSED SYSTEM AFTER STEAM TREATMENT)**

Носова А.А., Валиева Г.Р.

(научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Сверхвязкие нефти, в условиях истощения ресурсов традиционной энергии углеводородных источников, становятся всё более важными в мировой экономике. В России, где геологические ресурсы таких нефтей велики, эта проблема занимает особое место. Однако сверхвязкая нефть осложнена асфальтосмолопарафиновыми отложениями, которые значительно затрудняют добычу, транспортировку и хранение. Поэтому, изучение состава и строения дисперсной системы нефтей, а также их реологических характеристик актуально.

Объектом исследования служила сверхвязкая нефть ($\rho=0,9500$). Целью данной научной работы было изучение состава и строения дисперсной системы нефтяных объектов и их реологических характеристик после паротеплового воздействия. Для исследования были подготовлены 4 образца с различным содержанием нефти, воды, карбоната, глины, сульфатов никеля и меди и оксида алюминия в них. Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что использование минеральных добавок приводит к увеличению реакционных свойств сверхвязкой нефти.

При паротепловом воздействии на сверхвязкую нефть разрушаются её высокомолекулярные компоненты, что приводит к увеличению легких предельных и ароматических углеводородов в дисперсной системе, т.е. уменьшается вязкость образцов нефти. Несомненно, требуется дальнейшее изучение влияния природных катализаторов на нефтяную систему для разработки эффективных методов их применения.

**ИЗУЧЕНИЕ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО
МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА
(STUDY OF SUPERVISCOUS OIL BY THE METHOD OF NUCLEAR
MAGNETIC RESONANCE)**

Носова А.А., Сафиулина А.Ф.

(научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Тяжелые высоковязкие нефти являются коллоидной системой, в которой дисперсная фаза, асфальтены, диспергированы в углеводородах с меньшей молекулярной массой, представляющие собой дисперсионную среду, стабилизаторами служат полициклические ароматические соединения и смолы смол, образующие сольватную оболочку. Исследования динамических параметров структур, образующих дисперсную систему нефтяных углеводородов и характеризующие их молекулярные подвижности, вносят недостающий вклад в развитие фундаментальных представлений о составе и строении альтернативных углеводородных ресурсов, позволяющие создавать инновационные методы их освоения.

В работе исследованы структурно-динамические параметры тяжелой высоковязкой нефти методом импульсного ядерного магнитного резонанса. Установлена взаимосвязь динамических параметров ядерного магнитного резонанса, времен спин-решеточной и спин-спиновой релаксации, населенности фаз, энергий активации описывающих характер молекулярной подвижности асфальтенов, сольватных слоев и углеводородов дисперсионной среды в зависимости от температуры.

Изучено строение дисперсной системы исходных и преобразованных нефтей методом импульсного ядерно-магнитного резонанса, показана взаимосвязь подвижности компонентов дисперсионной среды и реологических характеристик нефти. По данным ЯМР спектроскопии установлено, что доля сложных структурных единиц дисперсной среды выше, чем при использовании результатов анализа группового состава. Данные импульсного ядерно-магнитного резонанса свидетельствуют о переходе части компонентов дисперсной среды в состав сложных структурных единиц и о формировании из них ассоциативных комбинаций, представляющих собой локальные структурные образования.

ПЕРЕРАБОТКА СЕРНЫХ ОТХОДОВ (PROCESSING OF SULFUR WASTE)

Нурымбетов А.Е.

(научный руководитель: к.т.н, и.о. доцента Абдурахманова Н.К.)
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

На сегодняшний день, вопрос переработки и утилизации серных отходов остается актуальной проблемой не только Мубарекского ГПЗ, но и всей Средней Азии. Существует много методов утилизации серы, которые применяются на практике, но в данной работе описан метод наиболее перспективный для Узбекистана.

Ежегодно на многих нефте- и газо-перерабатывающих заводах по всему миру в виде продукта переработки углеводородного сырья выделяется сера в очень больших количествах, часть используется в фармацевтике, часть в сельском хозяйстве, но большая часть остается в виде отходов и не используется в полной мере. При этом сера является одним из основных химических элементов земного шара и представляет из себя ценный промышленный ресурс.

Одним из перспективных направлений использования серы может стать производство так называемого серного вяжущего, который может заменить часть битума в асфальтобетоне.

Предлагаемый метод получения серного вяжущего из серы и дальнейшее получение сероасфальтобетона в промышленности имеет ряд преимуществ:

- Специфика серы как материала для дорожного строительства состоит в том, что она может выполнять несколько функций: использоваться в качестве самостоятельного вяжущего, а также как наполнитель в сочетании с битумом.

- Так как все составляющие серного вяжущего легко доступны, а большая часть из них является отходами, то процесс его производства обходится дешевле в отличие от производства гидравлических вяжущих (битума).

- Малые энергетические затраты, так как весь процесс производства серного вяжущего лежит в интервале температур от 120 °С до 150 °С, что относительно невелико.

- Для производства сероасфальтобетона из серного вяжущего подходит то же оборудование, которое используется в производстве асфальтобетона, поэтому исключаются затраты на оборудование.

- Полученный сероасфальтобетон превосходит асфальтобетон по многим физическим параметрам.

Таким образом, в результате мы получаем альтернативный метод решения проблем с переработкой серы, а также немалую прибыль.

**МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ЛОКАЛИЗАЦИИ И ОБРАБОТКИ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИХ СРЕД
ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
(THE METHOD OF SELECTING OPTIMAL TECHNOLOGIES OF
LOCALISATION AND TREATMENT OF PHENOL-CONTAINING
SUBSTANCES FOR OIL AND GAS INDUSTRY)**

Ольховикова Н.Ю.

(научный руководитель: доцент Остах С.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Загрязнения фенолом и его производными чрезвычайно опасны для окружающей среды за счет многофакторного проявления токсичного воздействия. Особую угрозу вызывает площадное загрязнение почв с последующей миграцией деградирующих поллютантов в более глубокие геологические слои.

Для выбора наиболее оптимальных технологий локализации и ликвидации загрязненных участков как природно-антропогенных объектов разработана многокритериальная методика, учитывающая соответствующий интегральный индекс опасности.

Основой информационно-аналитической базы для выбора оптимальных технологий являются четыре группы базовых критериев, охватывающих основные взаимосвязанные показатели мультипараметрической информации: «экологичность», «экономичность», «технологичность» и «ресурсоемкость».

Возможное снижение рисков негативного воздействия эмиссий вредных веществ на окружающую среду будет считаться благоприятным вариантом при сравнении различных технологий мониторинга, реабилитации, утилизации и обезвреживания.

При несоответствии и неустойчивости показателя «экологичности» установленным нормам технология далее не рассматривается.

Важным показателем определения целесообразности внедрения рассматриваемых технологических решений является их «экономичность». При выборе альтернатив на этом этапе учитывается соответствующая экономическая целесообразность.

Аналитический сценарный прогноз предполагает учет основных технологических параметров на вариативной основе с учетом результатов эколого-экономической и ресурсосберегающей оценки.

Использование последовательного логического подхода позволяет сравнить альтернативные варианты по описанным критериям с помощью балльно-количественной экспертной оценки, а также использовать для классификации и (или) ранжирования технологий локализации и ликвидации последствий фенолсодержащих и иных подобных загрязнений.

**ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ФТОРИРОВАНИЯ ОКСИДОВ
ЛАНТАНА И ЦЕРИЯ В СОСТАВЕ ОТРАБОТАННЫХ
КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА
(THE PECULIARITIES OF THE REACTION OF FLUORINATION OF
LANTHANUM AND CERIUM OXIDES IN THE COMPOSITION OF
SPENT CATALYSTS OF CRACKING)**

Осипов А.Р., Понятова С.С., Богданова А.О.

(научный руководитель: старший преподаватель Борисов В.В.)
ОмГТУ

Редкоземельные металлы широко применяются в производстве современных высокотехнологичных изделий. Сейчас производство редкоземельных элементов (РЗЭ) монополизировано Китаем, поэтому необходимо искать собственные сырьевые источники. Одним из наиболее доступных – является отработанный катализатор крекинга (ОКК) нефти. Каталитический крекинг – один из наиболее крупнотоннажных процессов нефтепереработки, поэтому каждый год образуются десятки тысяч тонн ОКК. ОКК является отходом четвертого класса опасности и, в связи с тем, что в нём содержится до 3% РЗЭ, его можно рассматривать как перспективное сырьё для получения соединений алюминия, кремния и концентрата РЗЭ.

В промышленности распространены способы извлечения РЗЭ из кремнесодержащего сырья с использованием осаждения их из кислотных концентратов виде труднорастворимых оксалатов или гидроксидов, либо экстракцией. Обработку закоксованного ОКК можно проводить раствором азотной кислоты, однако данный метод не позволяет переработать алюмосиликатную матрицу.

В отличие от указанных методов фторирование ОКК не требует применения дорогостоящих реагентов, позволяет полностью извлекать компоненты сырья и регенерировать вскрывающий агент. Наиболее перспективным в качестве фторирующего реагента является фторид аммония, который при комнатной температуре относительно безопасен. Кремний в виде $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ легко отделяется сублимацией. Для эффективного разделения фторидов алюминия и РЗЭ необходимо знать в какой форме они присутствуют во фторированном ОКК.

Для этого отдельно были профторированы La_2O_3 и CeO_2 в интервале температур 150-400 °С, а также смесь оксидов с Al_2O_3 . Было установлено, что при 300 °С наблюдается максимальный выход фторированного продукта. С ростом температуры возрастает количество выделяющегося аммиака, что не всегда увеличивает степень превращения. Кинетика фторирования была исследована по количеству выделяемого аммиака, зарегистрированному с помощью газовой хроматографии. Предложена методика получения и разделения соединений La и Ce.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ЗАМЕЩЕНИЯ МЕТАНА ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА В СИСТЕМЕ
CO₂/HYDRATE И CO₂/N₂/HYDRATE
(EXPERIMENTAL STUDY OF CO₂/CH₄ REPLACEMENT PROCESS IN
CO₂/HYDRATE AND CO₂/N₂/HYDRATE SYSTEM)**

Осмоловский П.И., Земченко И.В.

(научный руководитель: профессор Гульков А.Н.)

Дальневосточный федеральный университет

На сегодняшний день, одним из самых эффективных способом извлечения метана из состава газового гидрата является замещение метана диоксидом углерода в пласте. Данный метод является наиболее рентабельным, а также экологически чистым, т.к. при его эксплуатации происходит консервация выбрасываемого в атмосферу углекислого газа, а вероятность возникновения лавинообразного выброса метана в атмосферу вследствие разрушения структуры гидрата существенно снижается, по сравнению с разработкой газогидратных месторождения способом разгерметизации и подвода теплоты.

Известны модели протекания реакции замещения при инъекции смеси CO₂/N₂ в систему CH₄/Hydrate. В работе приведены экспериментальные данные исследования системы CO₂/Hydrate и CO₂/N₂/Hydrate при низких давлениях. В работе представлены экспериментальные данные по моделированию процесса образования газового гидрата в пористой структуре и замещения метана в гидрате на CO₂. В работе приведены результаты расчетов количества газа, перешедшего в гидрат.

Экспериментальные данные были получены путем эксплуатации лабораторной установки Fluid Eval GHA Autoclave. В качестве объекта исследования был использован гидрат природного газа, образованный в металлической сетчатой ячейке, наполненной увлажненным кварцевым песком. Данные получены и описаны для влияния азота на интенсификацию процесса замещения. Была проведена серия экспериментов по замещению метана диоксидом углерода, смесью диоксида углерода и азотом, при различной длительности выдерживания системы в покое, с последующим оценочным анализом степени извлечения метана из гидрата. В работе приведены хроматограммы смеси газов, полученных в результате проведения экспериментов, основные зависимости. А также графики изменения кинетики протекания процессов в зависимости от введенных газов-интенсификаторов и времени, а также РТ диаграммы основных процессов образования и разложения газогидратов.

Экспериментальные исследования были проведены в лаборатории Нефти и газа Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток, Россия).

КОМПОЗИЦИОННОЕ ВОДОУГОЛЬНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ РАЙОНОВ С ХОЛОДНЫМ КЛИМАТОМ (COMPOSITE COAL-WATER FUEL FOR COLD CLIMATE REGIONS)

Ощёхин К.Н.

(научный руководитель: профессор Лapidус А.Л.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Водоугольные суспензии (ВУС) являются альтернативным нефтяному мазуту энерготехнологическим ресурсом. Применение ВУС затруднено в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока, где вследствие сильных морозов ВУС склонны к гелеобразованию. Для устранения этого недостатка следует заменять часть воды компонентом, обладающим определенной теплотой сгорания и низкой величиной температуры застывания, и сравнительно недорогим. В качестве таких добавок целесообразно использовать спирты и углеводороды.

Поскольку такие комбинированные суспензии обладают целым рядом преимуществ по сравнению с ВУС, представляет особый интерес создание технологии их получения с целью эффективного, комплексного использования углей. Для этой цели могут быть использованы сравнительно дешевые и недефицитные, малозольные и малосернистые угли Канско-Ачинского бассейна.

Таким образом, создается комплексная технология использования углей, которая включает их газификацию и получение спиртовых или углеводородных смесей. Процесс можно проводить на железных или кобальтовых катализаторах [1]. Такие каталитические системы высокоселективны в отношении образования алифатических спиртов состава C_1-C_4 или углеводородов, которые являются перспективными компонентами, дающими возможность использовать ВУС в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока.

Выявлено влияние размера частиц дисперсной фазы на реологические свойства таких суспензий, определены оптимальные параметры гранулометрического состава. Изучено влияние стабилизирующих добавок и ПАВ на структурно-реологические свойства ВУС [2].

Список литературы:

1. Лapidус А.Л., Крылова А.Ю., Елисеев О.Л., Худяков Д.С. Влияние размера частиц катализатора 10% Co/SiO_2 на синтез углеводородов из CO и H_2 // Химия твёрдого топлива. 1998. № 1. с. 3–8.
2. Худяков Д.С. Композиционные водоугольные топлива на базе бурых углей Канско-Ачинского бассейна: дис. канд. техн. наук. – Москва, 2003. – 195 с.

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ СПГ (ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRY LNG)

Павловский В.В.

(научный руководитель: доцент Худяков Д.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В 2018 году исполнилось более ста лет с момента рождения новой отрасли топливно-энергетического комплекса – отрасли сжижения природного газа, которая началась со строительства завода Западной Виргинии, пуск которого состоялся в 1917 году. Опыт эксплуатации показал, что производство СПГ на тот момент было нерентабельным ввиду отсутствия апробированных криогенных технологий и низкого спроса на продукцию.

Рост цен на энергоносители после нефтяного кризиса 1970-х годов и рост их потребления, сделало производство СПГ не только рентабельным, но и экономически более выгодным, чем технология трубопроводного транспорта.

Анализ общей энергетической картины в мире, позволил сделать следующие выводы относительно причин развития отрасли СПГ:

1. Истощение запасов. В связи с ростом экономики, месторождения природного газа в Европе и Северной Америке не в состоянии обеспечить естественных темпов прироста потребления ПГ во многих областях. Нехватка и истощение запасов ведет к увеличению импорта ПГ во всех формах.

2. Диверсификация поставщиков. Поставки СПГ выступают как альтернатива трубопроводному транспорту. Так, например, испанские потребители газа исследуют вопрос диверсификации поставок ПГ по газопроводу из Алжира за счет строительства дополнительных терминалов по приему СПГ.

3. Диверсификация источников энергии. Эта тенденция обусловлена двумя причинами: повышением устойчивости развития в целом, а также высокими ценами на нефть.

4. Естественные темпы роста потребления ПГ. Рост потребления СПГ обусловлен общим ростом потребления ПГ в развитых странах, который связан в первую очередь с ростом потребления электроэнергии и заменой электростанций, работающих на углеводородах, на газотурбинные электростанции комбинированного цикла.

Список литературы:

1. Голубева И.А., Мещерин И.В., Дубровина Е.П. Производство сжиженного природного газа: вчера, сегодня, завтра. // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2016. №6. С. 4-13.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПАОМ РАЗНОГО
СОСТАВА
(DETERMINATION OF THE MOLECULAR WEIGHT OF PAO-OILS
OF DIFFERENT COMPOSITION)**

Паисьева Ю.Е.

(научный руководитель: старший преподаватель Ефанова О.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина

Высокий рост производства полиальфаолефиновых масел связан с увеличением спроса, развитием сырьевой базы, а также ужесточением требований к смазочным материалам. Полиальфаолефиновые масла, по сравнению с минеральными и другими синтетическими маслами, обладают рядом преимуществ, такими как: возможность использования в широком диапазоне температур, хорошие низкотемпературные и вязкостно-температурные свойства, прекрасная гидролитическая, термическая и химическая стабильность, приемистость к присадкам, малая токсичность.

Для анализа средней молекулярной массы ПАОМ был использован вискозиметрический метод определения молекулярной массы. Выбор этого метода обусловлен своей простотой и доступностью, так как для его осуществления не требуется дорогостоящее оборудование.

Основной задачей для применения данного метода является подбор растворителя и расчет постоянных для пары растворитель: полимер в уравнении Марка-Куна-Хаувинка. Для ПАОМ были исследованы следующие растворители: бензол, толуол, н-гептан, МЭК. Наиболее значимые результаты были получены на н-гептане и толуоле. Из-за легкой доступности, меньшей токсичности и хорошей сходимости результатов для дальнейшего использования был выбран н-гептан.

Для растворов ПАОМ в н-гептане различной концентрации были определены кинематические вязкости, построены графики зависимости приведенной вязкости раствора от его концентрации и с помощью математического моделирования были определены постоянные для уравнения расчета средней молекулярной массы.

СЕЛЕКТИВНЫЕ КИСЛОТНЫЕ ОБРАБОТКИ СКВАЖИН (SELECTIVE ACID WELL PROCESSING)

Палехин Д.О., Оселедкин Д.Н.

(научный руководитель: к.т.н., зав. кафедрой МОНПП Омельянюк М.В.)
Кубанский государственный технологический университет

Кислотные обработки скважин предназначены для очистки забоев, призабойной зоны, НКТ от солевых, парафинисто-смолистых отложений и продуктов коррозии при освоении скважины с целью их запуска, а также для увеличения проницаемости пород. Под воздействием соляной кислоты в породах ПЗС образуются пустоты, каверны, каналы разъедания, вследствие чего увеличивается проницаемость пород, а, следовательно, и производительность нефтяных и приемистость нагнетательных скважин.

Основным недостатком кислотных обработок является невозможность селективной обработки пород призабойной зоны. В результате такой обработки происходит дальнейшее расширение лишь высокопроницаемых зон пласта за счет интенсивного растворения карбонатов и силикатов, в то время как низкопроницаемые зоны пласта с высоким гидравлическим сопротивлением остаются мало охваченными или совсем неохваченными обработкой.

Разработан способ кислотной обработки призабойной зоны нефтяного пласта, включающий изоляцию высокопроницаемых зон пласта пенным раствором и последующую обработку низкопроницаемых зон пласта кислотным раствором. Этот способ требует проведения дополнительной операции, связанной с получением газа и его прокачкой под давлением в скважину для получения устойчивой пены в порах пласта.

Недостатком этого способа является то, что обработка низкопроницаемых зон пласта с высоким гидравлическим сопротивлением после изоляции высокопроницаемых зон требует создания в скважине высокого давления. Это давление действует разрушительно не только на изолированную высокопроницаемую зону.

Решением этой проблемы является увеличение охвата нефтяного пласта кислотой по глубине за счет замедления скорости реакции кислоты в зоне обработки и снижения сроков последующего освоения скважины при минимальном использовании средств.

Необходимый технический результат достигается тем, что способ кислотной обработки призабойной зоны нефтяного пласта включает закачку отклонителя - углеводородного геля, приготовленного с использованием гелеобразователя, активатора и дизельного топлива и последующую обработку, по меньшей мере, одной низкопроницаемой зоны пласта соляной кислотой с концентрацией от 12 до 24%.

**АДСОРБЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НА САЖЕВЫХ ЧАСТИЦАХ В
МАСЛАХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
(HYDROCARBON ADSORPTION ON SOOT PARTICLES IN OILS OF
DIESEL ENGINE)**

Петров Н.А.
(в/ч 98583)

В настоящий момент типичный уровень содержания сажи в масле около 5%. Такое содержание сажи уже негативно сказывается на моторесурсе, поэтому в индустрии смазочных материалов стремятся разработать масло, которое справится с большим содержанием сажи, не увеличив при этом вязкость.

Хорошо известно, что сажа обладает значительными адсорбционными свойствами. На поверхности дисперсных частиц сажи, особенно свежееобразованной сажи, адсорбируется значительное количество низкомолекулярных углеводородов. В свою очередь, это приводит к изменению химического состава масла и, как следствие, приводит к ухудшению эксплуатационных показателей.

Из литературных данных известно, что изменение химического состава масла не происходит в случае масла гидрокрекинга [1], поэтому для эксперимента было взято масло гидрокрекинга VHVI-4. Низкомолекулярные углеводороды ряда гексан-додекан растворялись в масле для получения 10% (масс.) растворы. У этих растворов определялась маслосоемкость сажи с различной удельной поверхностью. Аналогичный ряд экспериментов был проведен для ароматических углеводородов.

Влияние алкановых углеводородов на маслосоемкость проявляется хаотично. Не удалось составить математическую модель определения маслосоемкости сажи для масла гидрокрекинга и алканов. Адсорбция молекул происходящая на саже, определяется в основном геометрией молекулы и поляризуемостью ее звеньев. Видимо из за того, что связи углерод—углерод являются неполярными и плохо поляризуемыми получение достоверных данных на донном этапе исследования не представляется возможным.

Было проанализировано влияние различных ароматических углеводородов на маслосоемкость сажи. В результате была составлена математическая модель определения маслосоемкости сажи на примере масла гидрокрекинга VHVI-4. Полученная математическая модель для масла гидрокрекинга VHVI-4 и ароматических углеводородов отличается большим коэффициентом корреляции и минимальной погрешностью.

[1] Глазов Г.И., Ефанова О.Ю., Брыгалина Е.В., Макова А.А. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МОТОРНОЕ МАСЛО-САЖА Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2017. № 4. С. 31-34.

**РАЗРАБОТКА ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ
АЛЮМОСИЛИКАТОВ И ХАЛЬКОГЕНИДОВ МЕТАЛЛОВ ПЕРЕМЕННОЙ
ВАЛЕНТНОСТИ
(PHOTOCATALYST DEVELOPMENT BASED ON NATURAL ALUMOSILICATES AND
CHALCOGENIDES OF METALS OF VARIABLE VALENCE)**

Поликарпова В.Э., Логвиненко Д.Г.
(научный руководитель: профессор, д.х.н. Винокуров В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время возникла острая необходимость в расширении использования ресурсосберегающей технологии на основе применения эффективного и экологически чистого водорода. Распространено фотокаталитическое производство с использованием воды и солнечной энергии [1-2], и его основной проблемой является отсутствие активных и стабильных фотокатализаторов, чувствительных к видимому свету. В настоящее время известен ряд веществ с фотокаталитической активностью при видимом свете [3]. Особое внимание было уделено материалам на основе сульфида кадмия, который представляет собой широкозонный полупроводник с запрещенной зоной 2,42 эВ. Чтобы повысить устойчивость CdS он был синтезирован в виде наностержней или наночастиц.

Был проведен ряд экспериментов по синтезу фотокатализаторов с различными соотношениями металлов и последовательностью их ввода с галлуазитом в двух модификациях для выяснения наиболее оптимальный метод синтеза.

Таблица 1 - Каталитическая активность синтезированных веществ

Номер	Шифр	W(H ₂), мкмоль/мин	W(H ₂), мкмоль /г×г кат
1	CdS/Галл	0.026	31
2	Cd _{0,3} Zn _{0,7} S/ Галл	0.26	310
3	Cd _{0,57} Zn _{0,43} S/ Галл	0.47	564
4	Cd _{0,6} Zn _{0,4} S/ Галл	0.63	756
5	CdS/ ГаллIII	0.42	504
6	Cd _{0,3} Zn _{0,7} S/ ГаллIII	0.034	41
7	Cd _{0,57} Zn _{0,43} S/ ГаллIII	0.17	204
8	CdS/ ГаллIII	0.041	49
9	Cd _{0,7} Zn _{0,3} S / ГаллIII	0.041	49
10	CdS/ГаллIII	0.62	744
11	CdS/ ГаллIII	0.42	504
12	CdS/ ГаллIII	0.37	444
13	CdS/ ГаллIII	0.50	600

Выводы: 1. Разработаны две различные методики синтеза наночастиц сульфидов кадмия и цинка на поверхности галлуазита.

2. Использование вакуумной пропитки галлуазита прекурсором серы позволяет получить фотокатализаторы, активные в реакции разложения воды только в случае использования твердых растворов CdZnS.

3. Синтез наночастиц сульфидов с использованием основания Шиффа в качестве стабилизатора позволяет получить активные фотокатализаторы на основе CdS, а также CdZnS.

Список литературы:

1. Vladimir Vinokurov, Anna Vyacheslavovna Stavitskaya, Evgenii V. Ivanov, Pavel A. Gushchin, Denis V. Kozlov, Anna Yu. Kurenkova, Pavel A. Kolinko, Ekaterina A Kozlova, and Yuri M. Lvov. Halloysite nanoclay based CdS formulations with high catalytic activity in hydrogen evolution reaction under visible light irradiation. ACS Sustainable Chem. Eng., Just Accepted Manuscript DOI: 10.1021/acssuschemeng.7b02272, 2017.

2. Graetzel, M. Energy Resources through the photochemistry and catalysis; Academic Press: New York, 1983, pp. 5-184.

3. Kozlova, E.A.; Parmon, V.N. Heterogeneous Photocatalysts for the Hydrogen production from Aqueous Solutions of Electron Donors. Russ. Chem. Rev., 2017, 86, 870–906.

ТЯЖЕЛЫЕ ГАЗОЙЛИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА – КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА (HEAVY GASOLLS OF CATALYTIC CRAKING - CARBON BLACK FEEDSTOCK)

Попяк Р.Р., Орлов Ф.С.

(научный руководитель: профессор Гюльмисарян Т.Г)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Тяжелый газойль каталитического крекинга является основным компонентом сырьевых смесей при производстве технического углерода (ТУ), и его доля в мировом балансе сырья для ТУ составляет 40 %. В настоящее время исчерпаны возможности повышения качества этого сырья традиционными методами. Поэтому этому источнику сырья для производства ТУ уделяется пристальное внимание.

С позиций химического строения наилучшим сырьем для производства ТУ являются углеводородные фракции, содержащие в концентрированном виде 3÷5-кольчатые ароматические соединения с короткими алкильными заместителями. Подобные фракции обладают следующими свойствами: плотность – 1050÷1150 кг/м³; отношение атомов С:Н – 0,8÷1,3; вязкость при 50 °С – 25÷50 м²/с.

Каталитический крекинг утяжеленных вакуумных газойлей, полученных из нефтей ароматического основания является одним из процессов, обеспечивающих производство высокоиндексного сырья для ТУ из дистиллятных нефтяных фракций. Это связано с тем, что химизм процесса каталитического крекинга способствует концентрированию во фракциях катализата малозамещенных ароматических углеводородов. Степень dealкилирования молекул полициклических ароматических углеводородов и, следовательно, выход и качество вырабатываемого сырья ТУ являются функцией жесткости процесса каталитического крекинга.

Доказано экспериментально, что повышение ароматизованности и улучшение технологических свойств сырья для ТУ на современном этапе может быть достигнуто:

- исключением из состава тяжелого каталитического газойля фракций, выкипающих ниже 350 °С, для чего необходимо обеспечить перераспределение материальных потоков по основной фракционирующей колонне и реализовать эффективную «отпарку» легких фракций из остаточной фракции;
- увеличением продолжительности пребывания остатка внизу колонны при температуре 330–350 °С;
- совершенствованием системы декантации каталитической пыли дополнительной установкой гидроциклонов.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ ЖИДКОСТИ КЛАССА DOT 5.1 НА ГЛИКОЛЕВОЙ ОСНОВЕ (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF RECEIVING BRAKE FLUID OF THE CLASS DOT 5.1 ON THE GLYCOLIC BASIS)

Потемкина А.А., Окружнов А.В.

(научный руководитель: к.т.н. Сладовская О.Ю.)

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Тормозная жидкость используется в качестве рабочей жидкости гидропривода тормозной системы автомобиля, от качества которой зависит надежность работы тормозной системы. Использование качественных тормозных жидкостей ведет к увеличению срока эксплуатации и снижению отказа тормозных систем, в результате чего увеличивается безопасность водителя, пассажира и остальных участников дорожного движения.

Современная тормозная жидкость представляет собой композицию на основе метиловых эфиров гликолей с добавлением различных антикоррозионных, антиокислительных присадок, является всесезонной жидкостью.[1] Качество тормозных жидкостей регламентируется стандартами MVSS 116 (Американский Федеральный стандарт США по безопасности автомобилей) и ISO 4925 (международная классификация стандартизации), которые разделяют тормозные жидкости на классы по основным показателям: температура кипения сухой и увлажненной жидкости, кинематическая вязкость при -40°C .

Новое поколение тормозных жидкостей класса DOT 5.1 предназначено для использования в тормозных системах автомобилей, которые эксплуатируются в тяжелых режимах с частыми разгонами и интенсивными торможениями, во время которых в тормозной системе автомобиля возникают повышенные динамические и температурные нагрузки.

В работе рассматривается технология получения тормозной жидкости DOT 5.1, которая обладает повышенными температурными показателями (температура кипения сухой и увлажненной жидкости), имеет низкий порог замерзания и продолжительный срок эксплуатации (до 5 лет).

Конкретным преимуществом технологии является ее гибкость, которая обеспечивается организационно-технологической структурой производства, что дает возможность получения нескольких классов тормозной жидкости: DOT 3, DOT 4, DOT 5.1.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2147605 С1, 20.04.2000

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ 1,2,4-ТРИАЗОЛОВ НА ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

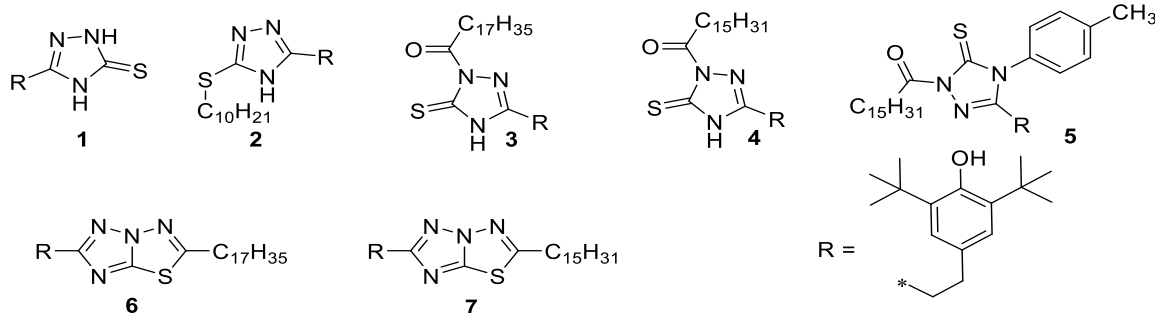
(INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF SOME 1,2,4-TRIAZOLS ON THE THERMO-ACID-STABILIZING STABILITY OF PROTECTIVE LIQUIDS)

Примерова О.В., Курдаков С.М.

(научный руководитель: доцент Татур И.Р., профессор Иванова Л.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Защитные (герметизирующие) жидкости зачастую эксплуатируются под воздействием кислорода воздуха и высокой температуры, в результате чего активно окисляются углеводородные соединения, входящие в состав этих жидкостей. Одним из способов защиты углеводородов от окисления является введение антиокислительных присадок. На сегодняшний день поиск соединений, повышающих термоокислительную стабильность, является актуальной задачей.

В качестве антиокислительных присадок были испытаны производные 1,2,4-триазолов с фрагментами экранированного фенола. Испытания проводили на защитной жидкости АГ-4И производства АО «Московский нефтемазозавод», концентрация присадок составила 0,5%. Окисление происходило на приборе Папок-Р при 140 °С в течение 6 ч.



Эффективность антиокислительных присадок оценивалась по относительному изменению динамической вязкости до и после окисления защитной жидкости АГ-4И с соответствующими присадками, а также по оптической плотности полосы 1700 см⁻¹ в ИК-спектрах. В качестве эталона использовали присадку Агидол-1, её эффективность составила 24,21%. Невысокую эффективность проявили соединения 2 и 6, а 1 наоборот ухудшило термоокислительные свойства. Интересный эффект наблюдался для соединения 3, в присутствии которого динамическая вязкость после окисления повысилась на 4,31%. Наилучшие результаты показало соединение 7, относительное изменение динамической вязкости которого составило 15,39%, что говорит о возможной перспективе его использования в качестве антиокислительной присадки для защитных жидкостей.

**СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ НА
СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ОБЪЕКТОВ ТРУБОПРОВОДНОГО
ТРАНСПОРТА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
(METHOD OF USE OF SLUDGE FOR OWN NEEDS OBJECT OF OIL
PIPELINE TRANSPORT)**

Радченко А.Н., Черных В.А.

(научный руководитель: заведующий лабораторией экологии и
рационального природопользования ООО «НИИ Транснефть»

Николаева А.В.)

ООО «НИИ Транснефть»

В работе рассматривается способ использования нефтяных шламов на собственные нужды объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов – сжигание нефтяных шламов в качестве топлива.

Для оценки возможности использования нефтяных шламов в качестве энергетического сырья был произведен анализ нормативной документации, паспортов отходов.

На основании анализа энергетического потенциала нефтяные шламы целесообразно классифицировать как «ресурсы/сырье» не переводя в статус «отходы».

После анализа существующих технологий сжигания, были определены основные перспективные технологии сжигания нефтяных шламов на нужды теплоснабжения, характеризующиеся наименьшей экологической нагрузкой.

Для расчета экологичности осуществлялось моделирование процессов сжигания по данным технологиям с использованием программных средств «Интеграл» и «Эколог». Произведена оценка выбросов загрязняющих веществ в сравнении с обычными способами сжигания нефти, мазута и дизельного топлива на стационарных котлоагрегатах объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов.

На основании результатов моделирования был определен перечень требований к оборудованию для сжигания нефтяных шламов.

Предложенный способ использования нефтяных шламов в качестве топлива позволяет сократить объемы и классы опасности образующихся отходов.

Список литературы:

1. Половков С.А. Обеспечение промышленной безопасности, охраны труда и экологии в организациях системы «Транснефть»// Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2016. - №7(27). – С. 78-82.

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ЭТАНОЛАМИНОВ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА
(DEVELOPMENT OF A PROJECT TO LOCALIZE
THE PRODUCTION OF ETHANOLAMINES IN UZBEKISTAN)**

Расулов С.Г., Ширинбоев А.Б.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Арсланов Ш.С.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

В текущее время добыча природного газа с высоким содержанием кислых компонентов составляет большую часть всего добываемого объема газа. И для очистки газа от сероводорода и диоксида углерода используются технологии с применением этаноламинов.

Ежегодный объем потребляемого в нефтегазовой отрасли Узбекистана диэтаноламина импортируется в объеме 320-350 тонн. и на это затрачивается 800-900 тыс. долларов США.

Этаноламины производятся в реакции между оксидом этилена и аммиаком. Технологии производства этаноламинов в водной среде считаются энергетически неэффективными. Протекание реакции в водной среде увеличивает энергетические расходы, тем самым увеличивая себестоимость продукции. Также, такие процессы уступают по качественным характеристикам продуктов, так как присутствие воды способствует протеканию побочных реакций образования гликолей.

Учитывая все недостатки способа получения этаноламинов в водной среде, мы решили, что синтез в безводной среде будет экономически более эффективным.

На данный момент наша республика имеет сырьевую базу, достаточной для экономически выгодного производства и возможность доведения локализации производства до 100%. Аммиак производится в заводах ФерганаАзот, НавоиАзот и Максам-Чирчик. Средняя цена на тонну аммиака составляет 270\$. Оксид этилена может быть импортирован по цене 900 \$/т, или производиться параллельно основной продукции – полиэтилена в ШГХК. Для производства объемов ЭА, необходимых для импортозамещения будет достаточно малой установки для окисления этилена с воздухом или чистым кислородом в серебряном катализаторе.

Проект имеет компьютерную модель показывающий соотношение конечных продуктов, в зависимости от соотношения реагентов и условий проведения синтеза, технологическую схему предприятия, экономический расчет на основе представленных прайс листов производителей оборудования.

Проведены работы по составлению технологического плана, уменьшению капитальных затрат, поиску отечественных альтернатив вспомогательных узлов.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО
ГАЗА (ПНГ) В РОССИИ
(PROSPECTS OF PROCESSING OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS
(APG) IN RUSSIA)**

Родина Е.В.

(научный руководитель: профессор Голубева И.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Газопереработка – это динамично развивающаяся отрасль промышленности, обладающая огромным потенциалом.

Ежегодно в России сжигались млн. тонн ПНГ, пока не вышло Постановление правительства РФ от 8 января 2009 г. N7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», предусматривающее доведение уровня утилизации ПНГ до 95%. Согласно решению правительства, переход на 95%-ю утилизацию ПНГ должен был быть осуществлён уже с 1 января 2012 г., причем штрафы за сжигание попутных газов выросли в 5 раз.

Одним из перспективных направлений утилизации ПНГ является строительство мини-ГПЗ непосредственно на промысле, когда существует проблема доставки на переработку ПНГ, добываемого на малых и средних месторождениях, находящихся далеко от газоперерабатывающих предприятий. Данные проекты, осуществляющие «малую» утилизацию непосредственно на промыслах, были осуществлены в 2012 г. компанией ООО «БерезкаГаз Компани» в ХМАО для переработки ПНГ Приразломного месторождения (Приразломный мини-ГПЗ) и Шапшинской и Салымской групп месторождений (Западно-Салымский мини-ГПЗ) и уже доказали свою рентабельность, обеспечив степень утилизации ПНГ выше 95%.

Сегодня ПНГ является ценным сырьем для газохимии, поэтому его сжигание на факелах является нерациональным использованием ресурсов. Совершенствование путей его переработки – основное направление, в котором следует развиваться газоперерабатывающей промышленности. Вещества и фракции, выделяемые из ПНГ сейчас, в основном, направляются на продажу, что является нерациональным, так как при использовании их в качестве сырья для газохимии можно получить продукцию высокого передела, характеризующуюся высокой маржинальностью.

Таким образом, в России перспективы переработки ПНГ тесно связаны с развитием газоперерабатывающей и газохимической промышленности и определяют экономический потенциал страны.

**ЭТЕРИФИКАЦИЯ 1,2-ДИФЕНИЛ-1,2-ЭТАНДИОЛА
МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТОЙ
(ETHERIFICATION OF 1,2-DIPHENYLETHANEDIOL-1,2
BY FORMIC ACID)**

Родионова К.В.

(научный руководитель: доцент Чернова О.Б.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

1,2-дифенил-1,2-этанediол получен восстановлением бензальдегида системой этиловый спирт-цинковая пыль по известной методике. Следует отметить, что очень важное значение в этом синтезе имеет интенсивность перемешивания, препятствующая оседанию цинковой пыли и прекращению восстановления. Константы диола соответствовали литературным данным.

Этерификацию 1,2-дифенил-1,2-этанediола проводили действием 85 % муравьиной кислоты в колбе с обратным холодильником и ловушкой Дина-Старка, в которой находился толуол. Кипячение реакционной смеси проводили до прекращения увеличения объема воды в ловушке Дина-Старка (в течение 2 часов). При охлаждении реакционной смеси выпадали кристаллы, которые отфильтровывали. После перекристаллизации из раствора гексан:бензол в соотношении 1:2 были получены кристаллы с температурой плавления 143-145 °С. Выход полученного эфира составил 68,2 %. Строение эфира подтверждено методом инфракрасной спектроскопии.

**ПАРАМЕТРЫ СТРАВЛИВАЕМОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ
ДОКРИТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ИСТЕЧЕНИЯ
(PARAMETERS OF THE OUTGASSING NATURAL GAS IN THE
SUBCRITICAL OUTFLOW)**

Ростовцев В.О., Клименко Е.Т.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе предлагается модель для определения параметров стравливаемого газа на выходе из свечи при докритическом режиме истечения. Эти параметры необходимы для построения модели рассеивания стравливаемого природного газа в атмосфере.

Параметры стравливаемого газа в докритическом режиме изменяются по другим законам, нежели в критическом режиме. Температура остается на постоянном уровне. Скорость истечения и массовый расход падают почти до 0[1]. При критическом режиме скорость истечения не меняется, оставаясь равной звуковой скорости, температура же резко снижается.

Определение параметров стравливаемого газа происходит в результате решения системы дифференциальных уравнений. Первое уравнение описывает условия неразрывности потока в трубе – равенство расходов газа во входном и выходном сечении. Второе уравнение описывает взаимосвязь входного и выходного значения приведенных скоростей для движения газа по отрезку трубы. Кроме того, одним из граничных условий, для решения этой системы уравнений, является движения газа по трубе в адиабатическом режиме.

Еще одним фактором, оказывающим влияние на характер истечения газа, а следовательно и на его параметры, являются геометрические характеристики свечного газопровода и резервуара, из которого происходит процесс истечения. При слишком маленькой длине свечного газопровода или слишком маленьком диаметре критический режим истечения будет продолжаться практически до завершения процесса и перехода в докритический режим осуществляться не будет.

По результатам работы проведены расчеты параметров газа, определены режимы истечения и время протекания докритического истечения газа. Показана связь между параметрами стравливаемого газа и приземными концентрациями метана при рассеивании образовавшегося газо-воздушного облака.

Список литературы:

Клименко Е.Т., Ростовцев В.О. Расчет динамики приведенных скоростей газа на входе и выходе свечного газопровода в ходе стравливания газа через свечи. Докритический режим // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2017, №4 с. 9-13

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СШИВАТЕЛЕЙ ДЛЯ СШИВКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИАКРИЛАМИДА (CROSSLINKING OF POLYACRYLAMIDE WATER SOLUTIONS)

Руненко А.В.

(научный руководитель: профессор, д.т.н. Магадова Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время большинство нефтяных месторождений России находятся на поздней стадии разработки, которая характеризуется увеличением обводненности добываемой продукции.

Сшитые полимерные системы широко используются для выравнивания профиля приемистости нагнетательных скважин с целью ограничения водопитока в добывающих скважинах.

Целью настоящего исследования является поиск новых эффективных двухкомпонентных систем полимер-сшиватель на примере нескольких марок анионного полиакриламида (ПАА), который наиболее часто используется для указанных видов работ.

Было обнаружено, что в качестве сшивающих агентов для полиакриламида можно использовать не только ацетат хрома, рекомендованный в патентных источниках, но также азотсодержащие соединения, включая уротропин, полиэтиленмин, а также соли поливалентных металлов, содержащих анион органических или борных кислот.

Отмечается, что при использовании органических сшивающих агентов полиакриламид марки «DP-9» («Полифлок», Россия) показал лучшие характеристики сшивания, чем сульфированный полимер марки «AN-125 SH» (SNF-group, Франция). Однако гели, полученные на основе полимера «AN-125 SH» и солей поливалентных металлов, имели более плотную консистенцию (согласно таблице Сиданска) и меньший индукционный период гелеобразования, чем у систем «DP-9» / соли поливалентных металлов.

Полученные результаты показывают, что сшивание полиакриламида вызвано агентами, содержащими атомы со спаренными электронами (уротропин, полиэтиленмин, ацетат хрома, фторид кобальта, бензоат висмута и др.). Поэтому в будущих исследованиях перспективно тестировать новые или модифицированные системы, включающие амины, имины, азины, соли аммония или соли поливалентных металлов в низших и средних степенях окисления.

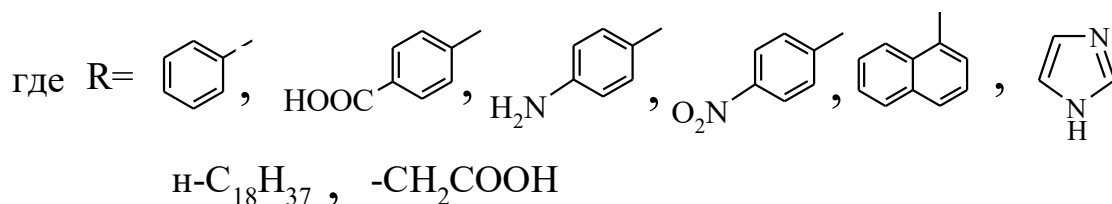
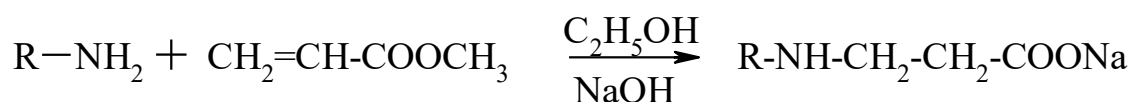
СИНТЕЗ N-ЗАМЕЩЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ С АМФОЛИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ (SYNTHESIS OF N-SUBSTITUTED AMINO ACIDS WITH AMPHOLITIC PROPERTIES)

Русанова А.И.

(научный руководитель: доцент Стоколос О.А.)
РГУ нефти и газа имени (НИУ) И.М. Губкина

Особое внимание всё больше уделяется производству ПАВ, которые легко подвергаются биохимическому разложению в природных условиях и не загрязняют окружающую среду. К таким веществам относятся амфолитные ПАВ. В кислом растворе проявляют свойства катионных ПАВ, а в щелочном растворе – анионных ПАВ. В сочетании с другими компонентами они улучшают пенообразующую способность и повышают безвредность рецептур моющих средств, а при соединении с катионными полимерами усиливают положительное воздействие на биологические объекты.

Целью исследования является синтез бифункциональных органических соединений на основе доступного сырья, получаемого на Российском рынке. За основу был взят метилакрилат, который производится компанией «СИБУР-Нефтехим» и обеспечивает потребности промышленности. В качестве реагентов были использованные доступные амины (октадециламин, аминоуксусная кислота, нафтиламин, п-аминобензойная кислота, п-нитроанилин, анилин, имидазол). Подобрана методика синтеза, исключая образование амидов акриловой кислоты.



Выход полученных соединений составил 64-76%. Из числа синтезированных соединений, пять веществ не имеют литературных физических констант. Выявлено, что снижение межфазного натяжения в нейтральной, кислой и щелочной среде имеет выраженный характер для этих веществ, что подтверждено испытаниями.

**ПУТИ РАСКРЫТИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПРОЦЕССА
ЭЛЕКТРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ
(WAYS TO DISCLOSE THE POTENTIAL OF THE PROCESS OF
ELECTRIC DEWAXING)**

Рябцев К.Ю.

Тюменский индустриальный университет

Целью настоящей работы является поиск наиболее общих путей, которые способны привести к более полной реализации всех возможностей процесса электродепарафинизации.

Недостатком процесса является то, что происходит отбор только тех парафинов, которые кристаллизуются при температуре проведения процесса. Решить эту проблему может разбиение процесса на множество ступеней (отвод парафинов из установки и повторение цикла охлаждения-электроосаждения) и/или полная интеграция данных двух процессов.

В конструкции электродепарафинизатора, разработанной авторами монографии [1], предусмотрены циркуляционные каналы (ими являются и полости осадительных электродов) для ввода теплоносителя.

Предлагается использовать эти каналы для ввода хладагента, постепенно уменьшая температуру проведения процесса и увеличивая подаваемое напряжение.

Необходимо горизонтальное размещение электродов, с целью задействовать гравитационные силы и сформировать условия для дальнейшего создания системы отвода парафинов через перфорационные отверстия в пластинах, что избавит от длительных остановок электродепарафинизатора. Для устранения прогиба торцы пластин по длине должны быть жестко скреплены со стенками установки, необходимо также вертикальное крепление.

Предлагается придать осадительным электродам ступенчатый вид, с целью увеличения площади поверхности охлаждения и жесткости конструкции. При этом сегменты пластин в вертикальной плоскости должны обладать диэлектрическими свойствами (они необходимы лишь для более эффективного охлаждения).

Модернизация установки электродепарафинизации способна сделать процесс востребованным и конкурентоспособным.

Список литературы:

1. Агаев, С.Г. Улучшение низкотемпературных свойств дизельных топлив: монография [Текст] / С.Г. Агаев, А.М. Глазунов, С.В. Гультаев, Н.С. Яковлев. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 145 с.

**УТИЛИЗАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО
ГАЗА
(THE UTILIZATION AND THE USE OF AN ASSOCIATED
PETROLEUM GAS)**

Савинов Н.С.

(научный руководитель: к.т.н., ассистент Дубинов Ю.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Попутный нефтяной газ (ПНГ) — смесь различных газообразных углеводородов, растворенных в нефти, находящийся в шапках нефтяной ловушки, выделяющихся в процессе добычи и подготовки нефти. ПНГ — смесь более тяжелых углеводородов, выделяющаяся из нефти, такие как: метан, этан, пропан, бутан и т.д. К нефтяным газам также относят газы, выделяющиеся в процессах термической переработки нефти, состоящие из предельных и непредельных углеводородов.

Применяя один из основных способов утилизации попутного газа, то есть сжигание, значительно загрязняется окружающая среда, что приводит к экологическим проблемам, связанных с выбросом загрязняющих веществ на факелах, вокруг которого действует термическое разрушение, поражающее почву в радиусе 10–25 метров и растительность в пределах 50–150 метров. В процессе сгорания выбрасывается около 0,5 млн тонн сажи в год.

Утилизация ПНГ, это источник дополнительных затрат, что соответственно снижает прибыль предприятия. Основными причинами является отсутствие рынка ПНГ, транспортировка ПНГ к объектам газопереработки (или большая убыточность строительства перерабатывающего предприятия на месторождении), а также удаленность месторождений.

Важно заметить, что проблема утилизации ПНГ остается актуальной до сих пор, и частично решается. Основной способ — утилизация ПНГ путем разделения на компоненты. Этот процесс переработки позволяет получить сухой отбензиненный газ. Второй эффективный способ переработки ПНГ — сайклинг-процесс. Этот метод подразумевает нагнетание газа обратно в пласт для повышения давления. Кроме того, попутный нефтяной газ можно применять для выработки электроэнергии. Так же имеется Постановление Правительства РФ от 08.01.2009 №7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнений атмосферного воздуха продуктами сжигания попутно нефтяного газа на факельных установках» установив ограничение 5% от всего добываемого ПНГ.

Таким образом, в рамках работы строится технологический процесс очистки и последующем разделении ПНГ, а также использования в качестве топлива. Тем самым устраняя проблему загрязнения окружающей среды. В качестве рабочего алгоритма рекомендовано использование очистных установок.

**ЗАЧИСТКА РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ОСТАТКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ
КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА
(STRIPPING OF TANKS FROM OIL RESIDUES AS AN
ENVIRONMENTAL PROBLEM)**

Савосин Д.А.

(научный руководитель: ведущий инженер-проектировщик Кожевин С.Г.)
ООО «РН-Морской терминал Туапсе»

Работа посвящена комплексному анализу проблем борьбы с образованием и накоплением отложений в нефтяных резервуарах, их последующему удалению, транспортировке и захоронению.

Рассмотрен процесс внедрения технически перспективного метода зачистке резервуаров от остатков нефтепродуктов с помощью комплекса МегаМАКС.

**ИЗМЕНЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПОРОД КОЛЛЕКТОРОВ
ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ СИЛИКАГЕЛЕМ, ПОЛУЧЕННЫМ ИЗ
ОТХОДОВ ОБРАБОТКИ ПОРОД ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТОЙ
(CHANGES IN THE PERMEABILITY OF RESERVOIR AFTER
TREATMENT BY SILICA GEL, OBTAINED FROM WASTES OF
PROCESSING ROCKS WITH HYDROFLUORIC ACID)**

Сагиров Р.Н.

(научный руководитель: профессор Успенский Б.В.)
Казанский (Приволжский) федеральный университет

В настоящий момент основным применением плавиковой кислоты в нефтяной промышленности является использование ее в обработке призабойной зоны пласта, с целью интенсификации добычи. При реакции плавиковой кислоты с полевыми шпатами и глинами могут получаться различные соединения алюминия и фтора, а так же соединения комплексного иона SiF_6^{2-} с натрием, калием и кальцием. Таким образом обработав отходы реакции плавиковой кислоты с матрицей породы щелочным раствором можно получить гель, который может быть использован для выравнивания профиля приемистости. Для проверки потокотклоняющих свойств силикагеля был поставлен следующий эксперимент. Было отобрано два образца:

1) Из скважины 5051 Тавельского месторождения бобриковского горизонта кварцевый, мелкозернистый, гидрофобный, песчаник с пористостью 25% и проницаемостью по воде 1,092 мкм².

2) Из скважины 133 Вишнево-полянского поднятия шешминского горизонта полимиктовый, мелкозернистый, извисковистый, гидрофильный песчаник с пористостью 17% и проницаемостью по воде 0,129 мкм². Из образцов были выпилены цилиндры диаметром 30 мм и длиной 30 мм.

На первом этапе образцы насыщались водной взвесью силикагеля. При этом проницаемость обоих образцов уменьшилась с начальных значений практически до нуля, составив для 1 образца 0,0014 мкм² и 0,0037 мкм².

На втором этапе с поверхности образцов и из емкости подачи воды удалялся силикагель и замерялась проницаемость по дистиллированной воде.

По результатам измерений видно, что проницаемость по воде снижается примерно в 6 раз для первого образца и в 2 раза для второго. Возможно, что проницаемость образцов после закачки в них геля снижается пропорционально начальной проницаемости.

Таким образом, в результате работы показана возможность утилизации отходов реакции плавиковой кислоты со скелетом породы обработкой гидроксида натрия, с одновременным получением силикагеля и его применения в качестве потокоотклоняющего агента.

**СЕЛЕКТИВНЫЙ СИНТЕЗ ТОПЛИВНЫХ ФРАКЦИЙ
УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ CO И H₂ НА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ
КАТАЛИЗАТОРЕ
(SELECTIVE SYNTHESIS OF FUEL FRACTIONS OF
HYDROCARBONS OVER POLYFUNCTIONAL CATALYST
FROM CO AND H₂)**

Салиев А.Н., Соромотин В.Н., Непомнящих Е.В.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Савостьянов А.П.)
ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова

Синтез Фишера-Тропша (СФТ) остается актуальным способом получения моторных топлив из альтернативных сырьевых источников (уголь, природные газы, биомасса). Продуктами синтеза на традиционных кобальтовых катализаторах являются углеводороды, состоящие в основном из высокомолекулярных алканов нормального строения. Однако, для получения контролируемого распределения продуктов, в частности высокого содержания бензиновой и дизельной фракций углеводородов, требуются разработка новых каталитических систем.

Повышение селективности по целевым продуктам возможно за счет объединения в одном катализаторе функций синтеза углеводородов (первичный процесс), крекинга и изомеризации (вторичные процессы). Благодаря вторичным процессам возрастает выход топливных фракций, и улучшается их качество. Разработка подобных каталитических систем позволит создать конкурентоспособную технологию синтеза высококачественных топлив из природных газов.

Выполнены исследования по определению влияния на физико-химические и каталитические свойства полифункциональных кобальтсодержащих систем: способа приготовления катализатора (пропитка сформированного носителя; приготовление композиции на основе промышленного Co-Al₂O₃/SiO₂ катализатора); содержания кобальта; условий восстановления, активации катализатора и технологических параметров синтеза углеводородов. Достигнута производительность и селективность по углеводородам C₅₊ – 130,3 кг/(м³·ч) и 72,8 %, соответственно. Содержание топливных фракций может достигать 94,3 % от C₅₊; повышенное содержание разветвленных углеводородов (до 50 %) позволяет получить прямогонную фракцию бензина с октановым числом 92 и дизельную фракцию с температурой помутнения минус 20,8 °С.

Результаты работы получены при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 14-23-00078.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРТНОГО ГАЗА В БЛОКЕ ВАКУУМНОЙ
ПЕРЕГОНКИ ЭЛОУ-АВТ
(APPLICATION OF INERT GAS IN THE UNIT OF THE CDU / VDU
VACUUM DISCHARGE)**

Салихов Д.Ф., Хамидуллин Н.Н., Бадртдинова А.И.

(научный руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Главной целью первичной переработки нефти является перегонка с максимально возможным снижением энергетических затрат. В связи с этим предложено на блоке вакуумной перегонки мазута ЭЛОУ-АВТ, а именно в нижнюю часть вакуумной колонны, подавать инертный газ, например, азот, вместо традиционно используемого водяного пара.

Перегонка в среде инертного газа позволяет разделить труднолетучие компоненты жидкости при низких температурах и без использования глубокого вакуума. Кинетика дистилляции в среде с азотом основана на увеличении движущей силы переноса массы за счет принудительного поддержания в системе больших концентраций инертного газа. При этом снижается парциальное давление углеводородных компонентов, облегчается их испарение, снижаются затраты на исключение необходимости создания глубокого вакуума (25-30 мм рт. ст.) и высокие температуры (360-380°C).

Важным преимуществом способа подачи инертного газа является технологический прием, основанный на его рециркуляции, без изменения аппаратного оформления процесса. Азот вместе с газами разложения отводится сверху колонны, далее проходя через установку мембранного разделения возвращается вниз вакуумной колонны. Следует отметить, что при оборотном использовании азота потребуются введение незначительного объема свежего инертного газа, которое будет связано всего лишь с возможными потерями при очистке его от газов разложения на установке мембранного разделения и поддержанием необходимого расчетного давления в вакуумной колонне.

По значениям ИТК, полученных на лабораторной установке разгонки высоковязкой нефти ромашкинского месторождения, был рассчитан материальный баланс вакуумной перегонки мазута, полученного после атмосферной ректификации, с подачей инертного газа (азота). Расчетные значения показали, что при использовании инертного газа, выход фракций, выкипающих до 300°C, увеличивается приблизительно на 30 % об. при значительно меньшем температурном режиме нагрева исходного сырья (не более 320 °C) по сравнению с традиционной технологией перегонки мазута с подачей водяного пара при температуре нагрева сырья 370°C.

СИНТЕЗ НОВЫХ АНТИОКСИДТЕЛЬНЫХ ПРИСАДОК НА ОСНОВЕ ДИФЕНИЛАМИНА (SYNTHESIS OF NEW ANTIOXIDANT ADDITIVES BASED ON DIPHENYLAMINE)

Салманов С.Ю., Колвина Е.В, Мась В.А.
(научный руководитель: д.х.н., Бакунин В.Н.)
АО «ВНИИ НП»

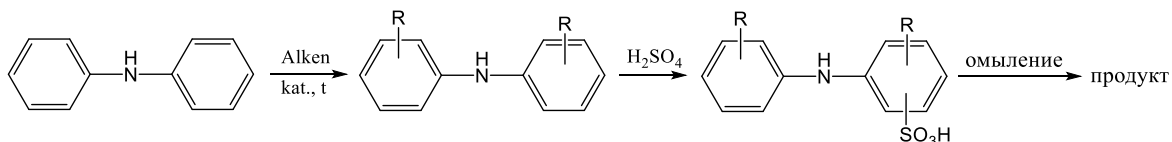
В связи с ужесточением температурных режимов эксплуатации масел и топлив, возникает необходимость в производстве новых антиокислительных присадок.

Современные ингибиторы окисления в зависимости от механизма действия, способны взаимодействовать с гидропероксид-радикалами, либо разлагать алкилгидропероксиды, образующиеся в процессе окисления масла под действием кислорода и высоких температур. Однако, такие антиоксиданты эффективны только на начальных этапах эксплуатации масел, и с течением времени в масле накапливаются такие продукты окисления, как спирты, пероксиды и кислоты.

Из литературных источников [1,2] известно, что помимо радикального процесса в маслах протекает процесс образования мицелл из полярных продуктов окисления углеводородов, в том числе реакционноспособных. Следовательно, стабилизируя эти мицеллы, можно добиться значительного ингибирования процесса окисления.

Стабилизатором мицелл могут выступать поверхностно-активные вещества, которые могут обладать свойствами антиокислителей. Одним из таких универсальных стабилизаторов является продукт модификации дифениламина.

Нами предложена схема синтеза такого соединения, проходящего в несколько стадий: алкилирование дифениламина на алюмосиликатных катализаторах, сульфирование алкилированного дифениламина и его омыление.



Список литературы:

1. Бакунин В. Н., Кузьмина Г. Н., Паренаго О. П. О роли мицеллообразования в реакциях высокотемпературного окисления углеводородов //Нефтехимия. – 1997. – Т. 37. – №. 2. – С. 99.
2. Бакунин В.Н., Попова З.В., Оганесова Э.Ю., Кузьмина Г.Н., Харитонов В.В., Паренаго О.П. Изменения структуры углеводородной среды в процессе жидкофазного окисления//Нефтехимия, 2001, 41, №1, 41-46.

СИНТЕЗ АНТИОКСИДТЕЛЬНЫХ ПРИСАДОК ПОЛИФЕНИЛАМИННОГО ТИПА (SYNTHESIS OF ANTIOXIDANT ADDITIVES OF POLYPHENYLAMIN TYPE)

Салманов С.Ю., Яруллин Н.Р., Налетова А.В., Михайлов Э.Р.

(научный руководитель: к.х.н. Алексанян К.Г.)

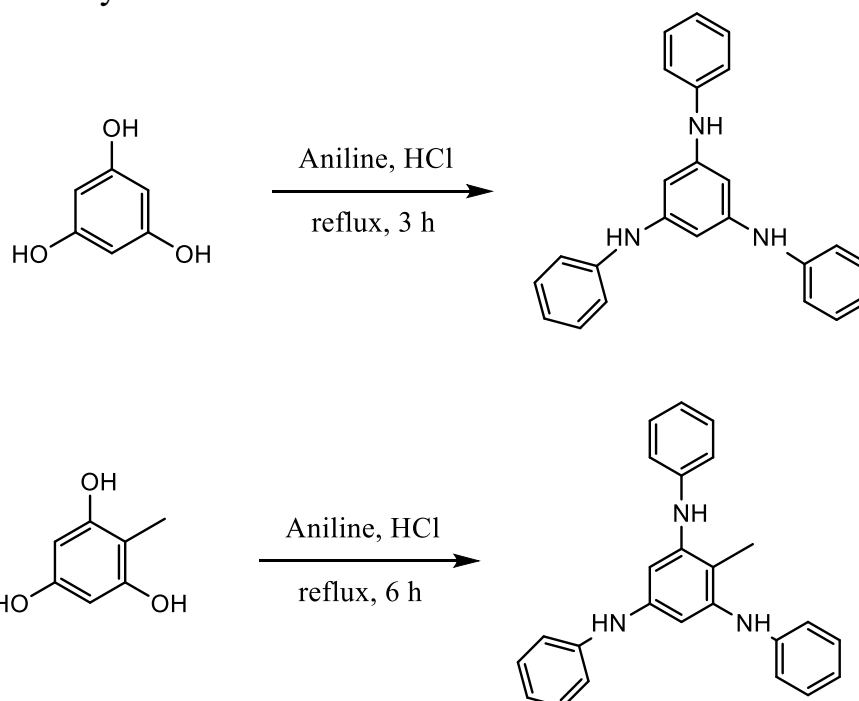
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Автономный университет Барселоны

Одним из основных эксплуатационных свойств топлив и масел является устойчивость к окислению. В настоящее время наиболее экономически выгодным способом доведения химической стабильности горюче-смазочных материалов до установленных норм является введение антиокислительных присадок.

Наблюдается тенденция к применению антиоксидантов аминного типа. Она объясняется тем фактом, что этот тип присадок может действовать не только при низких температурах (150 °С). Антиокислительные присадки фенольного типа при высоких температурах улетучиваются.

В нашей работе мы предлагаем способ синтеза антиокислительной присадки полифениламинного типа и испытание его на антиокислительную способность.



В качестве исходного сырья мы использовали флороглуцин и метилфлороглуцин, которые являются продуктами превращения тринитротолуола (ТНТ) и тринитробензола (ТНБ), что влечет за собой утилизацию взрывчатых веществ.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ,
НАНЕСЕННЫХ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ В
ПРОЦЕССЕ СИНТЕЗА УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ CO И H₂
(INVESTIGATION OF COBALT-CONTAINING CATALYSTS
APPLIED ON METAL SURFACES IN THE PROCESS OF SYNTHESIS
OF HYDROCARBONS FROM CO AND H₂)**

Седойкина А.С., Шукралиева А.Ш., Карибов И.М.

(научный руководитель: старший преподаватель Крючков М.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из актуальных задач, стоящих перед нефтегазовой промышленностью сегодня, является проблема утилизации ПНГ. Большую перспективу в этом направлении представляет собой процесс синтеза Фишера – Тропша (СФТ), позволяющий перевести по-сути отходы нефтедобычи в ценный продукт – синтетическую нефть, которую можно транспортировать совместно с нефтью, добытой на том же месторождении, по одной трубе.

Целью данной работы является изучение каталитических покрытий металлов, которые могут быть активны в процессе синтеза Фишера – Тропша. Металлы являются хорошими проводниками тепла. В следствие того, что процесс СФТ экзотермический, данное обстоятельство может существенно повлиять на характеристики синтеза, в первую очередь селективность по целевым продуктам.

В ходе работы, при разработке каталитических покрытий металлических поверхностей для СФТ был приготовлен катализатор состава 20% Co/Al₂O₃. Приготовленный катализатор разделили на две части. Одну из них наносили на металлические пластины размером 20×5 мм, на которые предварительно был нанесен грунтующий слой. Другая часть катализатора испытывалась в виде гранул.

Испытания каталитических систем проводились в условиях процесса СФТ: сырье – H₂:CO = 2:1, диапазон температур 190 – 230°C, давление 20 атм. Каталитические покрытия показали активность в реакциях СФТ, стабильность и высокую селективностью по отношению к углеводородам C₅₊.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СМАЗОК
НЕФТЯНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ
ПОВЕРХНОСТЯМИ
(STUDYING OF THE INTERACTION OF PETROLEUM BASED
PROPHYLACTIC LUBRICANTS WITH METALLIC SURFACES)**

Серюков В.Ю., Киреева Е.В.

(научные руководители: зав. кафедрой, д.т.н. Кондрашева Н.К., доцент
Зырянова О.В.)

Санкт-Петербургский горный университет

В связи с ростом в России открытых разработок полезных ископаемых, необходимо обеспечить максимальную эффективность их перевозок. Из-за особенностей климатических условий России и естественной влажности пород ($\approx 30\%$), при перевозке мелкодисперсных материалов происходит их прилипание, а под влиянием отрицательной температуры - примерзание к поверхностям транспорта. Для решения этой проблемы возможно применение специальных профилактических смазок (ПС) на основе продуктов глубокой переработки нефти [1].

В данной работе моделирование процесса транспортировки и выгрузки влажного материала проводилось в соответствии с методикой определения прочности примерзания влажных сыпучих грунтов к металлической поверхности [2]. Для имитации процесса разгрузки вагона со смерзшимся песком была сконструирована и изготовлена металлическая модель вагона (марка стали Ст3). Шибер для выгрузки был представлен металлической пластиной, на которую наносилась смазка. Без обработки профилактической смазкой пластина оставалась неподвижной при давлении свыше 5 МПа, оказываемом гидравлическим прессом. При дальнейшем увеличении давления модель деформировалась. После обработки пластины смазками, состоящими из смесей тяжелых и легких газойлей замедленного коксования и каталитического крекинга с добавлением тяжелых нефтяных остатков в разных соотношениях, она становилась подвижной при нагрузке меньше 0,17 МПа. Лучшие результаты были получены при использовании смазки из смеси легкого и тяжелого газойлей каталитического крекинга в качестве растворителя и 2-5% гудрона в качестве загущающей добавки.

Можно сделать вывод, что применение ПС существенно облегчит процессы выгрузки мелкодисперсных грунтов в горной промышленности.

Список литературы:

1. N. Kondrasheva, O. Zyrianova, E. Kireeva, Refinery byproducts in dust suppression and the prevention of rock adhesion and freezing at mines, Coke and Chemistry, Saint.Petersburg, 59(9), (2016) 338 – 344.
2. Ахметов, А.Ф. Разработка профилактических средств и нефтяных вяжущих на базе продуктов висбрекинга гудрона: учеб. пособие / А.Ф. Ахметов, П.Л. Ольков. – Уфа: Изд-во Госкомиздат БАССР, 1994. – 52 с.

**СОСТАВ СИНТЕТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ
МЕТОДОМ ФИШЕРА-ТРОПША НА КОБАЛЬТОВЫХ
КАТАЛИЗАТОРАХ
(COMPOSITION OF SYNTHETIC HYDROCARBONS OBTAINED BY
THE FISCHER-TROPSCH METHOD OVER COBALT CATALYSTS)**

Соромотин В.Н., Савостьянов А.А., Непомнящих Е.В.

(научный руководитель: к.т.н., старший научный сотрудник Яковенко Р.Е.)
ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова

В настоящей работе проведен анализ продуктов, получаемых из СО и Н₂ на композитных катализаторах, включающих в себя следующие компоненты: Со/SiO₂, HZSM-5, Al₂O₃, кварцевый песок. Первый катализатор был получен смешением Со/SiO₂ с кварцевым песком и связующим, второй - Со/SiO₂ с цеолитом HZSM-5 и связующим.

Состав углеводородных продуктов синтеза, полученных на данных катализаторах, представлен в таблице. Синтез Фишера-Тропша (ФТ) проводили в проточном реакторе при давлении 2 МПа, температуре 240 °С, ОСГ=1000 ч⁻¹, соотношении Н₂/СО=2. Углеводороды С₅₊ разделили на фракции согласно ГОСТ 2177-99. Анализ фракций провели на газовом хроматографе Agilent 7890А, оснащённом масс-детектором Agilent 5975С и колонкой HP-5-MS (30м×0.25мм×0.25мкм).

Таблица – Состав углеводородов С₅₊

Продукты	Катализатор					
	Со/SiO ₂ /(кварцевый песок)			Со/SiO ₂ /(HZSM-5)		
	С ₅ -С ₁₀	С ₁₁ -С ₁₈	С ₁₉₊	С ₅ -С ₁₀	С ₁₁ -С ₁₈	С ₁₉₊
<i>n</i> -алканы (н)	31,76	28,09	18,16	20,66	15,53	7,06
<i>изо</i> -алканы (изо)	3,51	4,71	2,21	28,76	16,03	3,84
алкены (н)	7,86	2,84	0,06	3,85	0,75	
<i>разв.</i> -алкены (изо)	0,8			2,93	0,59	
н/изо	7,52			0,92		

При использовании цеолита вместо инертного компонента (кварцевый песок), наблюдается существенное изменение молекулярно-массового распределения продуктов синтеза, что свидетельствует о протекании вторичных реакций. Снижение содержания фракции С₁₉₊ в два раза подтверждает, что существенный вклад во вторичных реакциях вносит процесс гидрокрекинга длинноцепочечных углеводородов на кислотных центрах цеолита HZSM-5. Кроме того, увеличение показателя «н/изо» в 8 раз, при использовании HZSM-5, позволяет предположить, что протекает гидроизомеризация продуктов синтеза ФТ.

**ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЯ СОЛЕЙ В СКВАЖИНАХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
(PREVENTION OF SALT DEPOSITS IN WELLS OF FIELD OF
STAVROPOL REGION)**

Стадник В.С., Нагайцева А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры МОНГП Пахлян И.А.)
Кубанский государственный технологический университет

Одной причиной, снижающей эффективность эксплуатации скважин месторождения Озек-Суат, является образование из попутно-добываемых вод неорганических солей. Причиной этому на месторождениях ООО «РН-Ставропольнефтегаз» несовместимое смешение пластовых вод и автоосаждение. Происходит осаждение солей на стенках скважин и подъемных труб, в насосном оборудовании и наземных коммуникациях системы сбора и подготовки нефти. Наиболее технологичным и эффективным способом предупреждения отложения неорганических солей при добыче нефти является способ применения химических реагентов – ингибиторов солеотложения. Методика по определению эффективности основана на способности удерживать катионы щелочноземельных металлов в объеме раствора и методика по определению совместимости основана на возможности приготовления растворов ингибитора на пластовой или искусственно приготовленной минерализованной воде, моделирующей пластовую воду с целью выбора технологии применения.

Предлагается оборудовать скважины дозаторными установками для подачи ингибитора солеотложения. На основании результатов проведенных испытаний по эффективности предотвращения отложений сульфата и карбоната кальция, а также совместимости с пластовыми водами различной минерализации для промышленного использования рекомендован ингибитор отложения солей СНПХ-5312 марки С. Испытания ингибитора СНПХ-5312.С проводились в трех направлениях: по предотвращению осадкообразования сульфата кальция, карбоната кальция и на совместимость с пластовыми и сточными водами. Рекомендуемая эффективная концентрация 5-10 г/т в попутно-добываемой воды. Ингибитор отложения солей СНПХ-5312.С может применяться при закачке как однокомпонетным, так и композиционным составами. Для непрерывной подачи ингибитора применяются дозировочные устройства, устанавливаемые на устье скважины или у приема насосов.

В результате применения технологии на месторождении Озек-Суат снижено число отказов УЭЦН от отложений солей на рабочих колесах. Наилучшие результаты получены при вводе ингибитора в раствор до начала кристаллизации неорганических солей.

**РАЗРАБОТКА РЕАГЕНТОВ-ГИДРОФОБИЗАТОРОВ ДЛЯ ЭРУО С
НИЗКОТОКСИЧНЫМИ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫМИ
СВОЙСТВАМИ
(THE DEVELOPMENT OF LOW-TOXIC AND FIREPROOF WATER-
REPELLENT AGENT FOR OIL-BASED DRILLING FLUIDS)**

Стародубцева К.А., Кузнецов А.Е.

(научный руководитель: доцент Заворотный В.Л.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В состав рецептур промывочных жидкостей на углеводородной основе (РУО) входят химические реагенты, отвечающие за процессы эмульгирования и гидрофобизации дисперсной фазы РУО, что сказывается на агрегативной, седиментационной устойчивости и регулировании технологических свойств системы (эмульсий), облегчает очистку РУО от выбуренной породы.

В качестве гидрофобизаторов в составе РУО известно использование азот, серу, фосфор, кремнийсодержащих органических соединений.

Исследованы модификации азотсодержащего реагента «Гидрофобизатор АБР», входящего в состав разработанных лабораторией рецептур эмульсионных РУО (Эмульпол, Экопол, ЖГ-ИЭР), широко применяющихся в нефтегазодобычи. Гидрофобизаторы выпускаются в виде 20-80% дисперсий в растворителях, их модификации предусматривают требуемые для потребителей показатели качества реагентов, указанные в ТУ, либо низкую температуру застывания, либо высокую температуру вспышки, или другие необходимые показатели качества. Настоящие требования «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 12.01.2015 г. указывают, что температура вспышки РУО должна на 50°C превышать максимально ожидаемую температуру раствора на устье скважины, что привело к необходимости использования в качестве дисперсионных сред РУО маловязких низкотоксичных углеводородов с температурами вспышки 60-130°C. На базе растворителей, обеспечивающих высокую пожаробезопасность и экологичность, разработаны новые эффективные составы гидрофобизаторов.

Исследованы электрическая устойчивость и структурно-реологические характеристики растворов, содержащих модифицированные составы реагентов, в соответствии с методиками ISO 10414-1:2008 (API).

Для различных рецептур РУО подобраны модификации гидрофобизаторов, определены их эффективные концентрации и технологии обработок.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРЫ НА МОСКОВСКОМ НПЗ (THE MAIN DIRECTIONS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF SULFUR RECOVERY UNIT AT THE MOSCOW REFINERY)

Старынин А.Ю.

(научный руководитель: профессор Голубева И.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Увеличение объемов добычи и переработки сернистых нефтей, приводит к увеличению объемов газов вторичных процессов, содержащих кислые компоненты, в частности, сероводород. Для очистки этих газов и выделения кислых компонентов широко применяются абсорбционные процессы с использованием алканоламинов.

Учитывая уникальное расположение Московского НПЗ, к технологическим выбросам завода предъявляются повышенные экологические требования. Это требует постоянного совершенствования производственных показателей установки аминовой очистки, увеличения степени извлечения кислых компонентов из газов вторичных производств. Возникает потребность в поиске новых, более эффективных абсорбентов и контроле параметров аминовой очистки газа. В работе проведен подробный анализ состава всех сырьевых потоков кислых газов, поступающих на установку получения серы; рассмотрена возможность замены МЭА новым, более эффективным абсорбентом на этапе аминовой очистки.

Выбор способа доочистки отходящих газов процесса Клауса, его эффективность влияют на степень извлечения серы из кислых компонентов и определяют уровень соответствия установки получения серы современным экологическим нормам. В работе рассмотрены пути повышения эффективности установки получения серы на ПАО «Газпромнефть» Московский НПЗ. В работе рассмотрены степень превращения сероводорода в элементарную серу; способы повышения конверсии сероводорода в процессе Клауса; проведен анализ работы блока доочистки отходящих газов. Данная установка по основным показателям отвечает современным технологическим требованиям, включая доочистку отходящих с установки газов по технологии SCOT.

Список литературы:

1. Голубева И.А.. Газовая сера: Ресурсы, производство, мировой рынок серы, проблемы и пути развития: Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. -244 с.: ил.
2. Лапидус А.Л., Голубева И.А., Современное состояние производства серы из природных газов. Области применения серы. //Промышленный сервис. – 2012. – №2 (43). – С.40-46

**ОПЫТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ МАСЕЛ-ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ НА
ПРИМЕРЕ МАСЛА НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ
ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ ПАРАФИНОВ
(EXPERIENCE OF IMPORT COOLENT OILS IN THE EXAMPLE OF
OIL BASED IN PRODUCTS HYDROISOMERIZATION OF
PARAFFINS)**

Стахив В.И., Агабеков С.С.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Багдасаров Л.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В связи с возросшей геополитической напряженностью импортозамещение является одним из ключевых направлений производства масел. Создание масла-теплоносителя для различных технологических задач, которое позволило бы заменить зарубежные аналоги, является актуальной задачей.

Объектами исследования в настоящей работе являлись шесть образцов товарных масел: ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ, Mobiltherm 605, Shell Heat Transfer oil S2, Башнефть АМТ-300, Газпромнефть МТ-300ом, отработанное масло Mobiltherm 605.

Определены физико-химические свойства масел-теплоносителей до и после испытаний на термическую стабильность. Представлены результаты оценки теплофизических характеристик теплоносителей и коэффициент преломления. Теплоемкость масла ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ с ростом температуры до 150°C растет в наибольшей степени, что объясняется почти полным отсутствием ароматических углеводородов. По термической стабильности и воздействию на металлы масло-теплоноситель ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ превосходит как очищенные масла Mobiltherm 605 и Shell Heat Transfer oil S2, так и масла на основе экстрактов селективной очистки Башнефть АМТ-300 и Газпромнефть МТ-300 ом.

Идентичность химического состава масел ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ, Mobiltherm 605 и Shell Heat Transfer oil S2 позволяет сделать вывод о полной взаимозаменяемости масел, при добавлении в систему одного масла в другое возможно смешение этих масел в любых пропорциях без существенных изменений в работе циркуляционных систем нагрева. Смешение масла ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ с теплоносителями на основе экстрактов селективной очистки масляных дистиллятов (типа АМТ-300) путем добавления в систему будет улучшать работу последней пропорционально объему добавления.

Опыт применения масел-теплоносителей Mobiltherm 605 и Shell Heat Transfer oil S2 позволяет рассчитывать, что при эксплуатации масла-теплоносителя ЛУКОЙЛ ТЕРМО ОЙЛ в циркуляционных системах с температурами нагрева выше 300°C срок службы масла без замены и пополнения системы составит не менее 5 лет.

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ЗАГУСТИТЕЛИ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК (BIODEGRADABLE THICKENERS OF PLASTIC LUBRICANTS)

Стенина Н.Д.¹, Гущин П.А.², Лядов А.С.³

(научный руководитель: профессор Сафиева Р.З.)

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

² НП «ТЕХНОПАРК ГУБКИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»

³ Институт нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева РАН

Освоение Арктики сопряжено с использованием разнообразных машин и механизмов, имеющих в своем составе многочисленные узлы трения, которые включают различные виды смазочных материалов, в частности, пластичные смазки. Как известно, наиболее представительными компонентами пластичных смазок являются масляная основа и загуститель. Использование смазочных материалов, как правило, не предполагает проведения специальных природоохранных мероприятий по защите окружающей среды. Вместе с тем их накопление в ходе функционирования и утилизации способно нанести серьезный вред хрупким арктическим экосистемам. Одним из возможных подходов к решению данной проблемы является разработка биоразлагаемых смазочных материалов. Ранее нами была продемонстрирована возможность использования наноцеллюлозы в качестве загустителя синтетических масляных основ, причем реологическими исследованиями было показано, что загущающий эффект наноцеллюлозы возрастает с увеличением ее концентрации в среде сложноэфирного масла.

В настоящей работе с применением методов электронной микроскопии, реологии и инфракрасной спектроскопии представлены результаты исследования свойств биоразлагаемых загустителей (наноцеллюлозы и хитозана) в различных дисперсионных средах: водной и сложноэфирной. Например, методом ИК-спектроскопии ($400-4000\text{ см}^{-1}$) установлено, что наиболее вероятной причиной проявления загущающего эффекта является образование водородных связей между гидроксильными группами загустителя и сложноэфирными группами биобазы.

Работа проведена при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI60717X0181; Номер соглашения 14.607.21.0181).

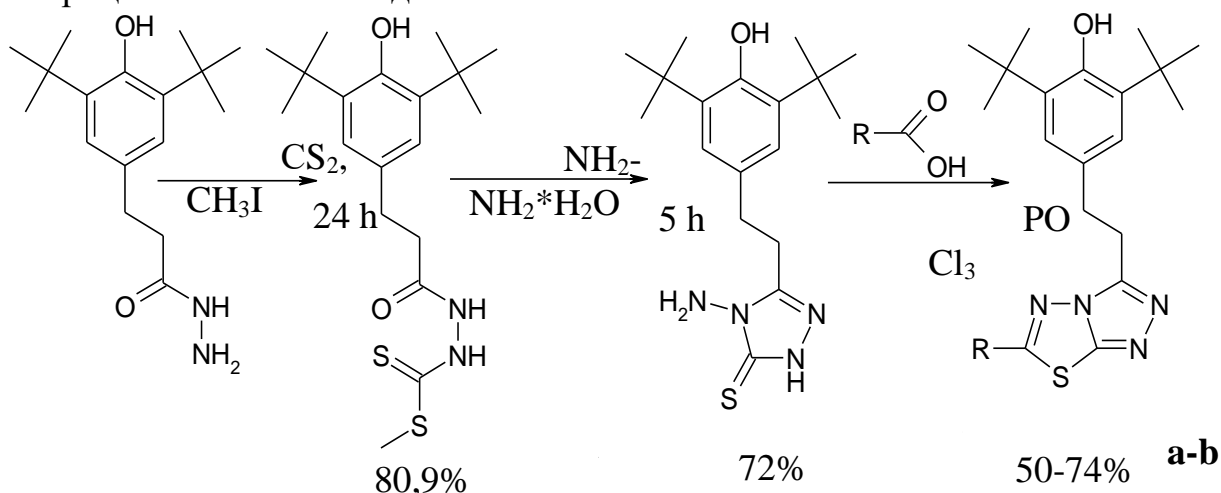
**СИНТЕЗ НОВЫХ 1,2,4-ТРИАЗОЛО[3,4b][1,3,4]ТИАДИАЗОЛОВ С
ФРАГМЕНТОМ ЭКРАНИРОВАННОГО ФЕНОЛА
(SYNTHESIS OF NEW 1,2,4-TRIAZOLO [3,4b] [1,3,4] TIADIAZOLES
WITH THE FRAGMENT OF THE SCREENED PHENOL)**

Стяжкова А.А., Примерова О.В.

(научные руководители: профессор, д.х.н. Кошелев В.Н.,
профессор, д.х.н. Иванова Л.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Экранированные фенолы являются наиболее распространенными ингибиторами свободно-радикальных процессов. Их используют для защиты от окислительной и термической деструкции различных органических материалов, в том числе смазочных масел. Анализ исследований в этой области показал, что наиболее перспективный подход при создании новых антиокислителей состоит в объединении в одной органической молекуле фрагмента экранированного фенола с гетероциклическими соединениями.



R=3-pyridyl, 4-pyridyl

При взаимодействии гидразида **1** с сероуглеродом в щелочной среде с последующим добавлением йодистого метила получен метиловый эфир дитиокарбазиновой кислоты **2**. В ходе гетероциклизации эфира **2** при кипячении с гидразин гидратом в этаноле с выходом 72% выделен 3-R-4-амино-1,2,4-триазолин-5-тион **3**. При кипячении эквимолекулярных количеств триазола **3** с ароматическими и гетероароматическими кислотами в оксихлориде фосфора в течение 6-8 часов с выходами 56-74% синтезированы целевые 1,2,4-триазоло[3,4-b][1,3,4]тиадиазола **4**.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МАСЕЛ-
ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ
(DEFINITION OF HEAT CONDUCTIVITY OF OILS HEAT
CARRIERS)**

Султанова Е.И.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При подборе теплоносителей для закрытых контуров долгое время уделялось внимание только теплоемкости, как параметру, характеризующего количество тепла, способного поглотить/отдать маслом при работе. Однако, при интенсификации процесса теплообмена и увеличении площадей теплообменного оборудования следует учитывать и теплопроводность масел для учета кинетики процесса.

Подбор масла с оптимальной теплопроводностью дает возможность эксплуатанту уменьшить время теплообмена и увеличить перекачку теплоносителя. Поэтому важно выполнять анализ теплопроводности масел не только при начальной или конечной рабочих температурах, но и в интервале рабочих температур, так как теплопроводность жидкостей зависит от температуры.

Одним из наиболее распространенных методов измерения теплопроводности жидкостей является метод лазерной вспышки (LFA), соответствующий ASTM E1461, DIN EN 821-2, DIN 30905, ISO 22007-4 и ISO 18755. Альтернативным и менее распространенным является использование дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), метода греющих плит (HFМ) или метода горячей проволоки (ТСТ).

Следует отметить, что стоимость прибора для LFA значительна и следует рассмотреть возможность использования более универсальных приборов, например, дифференциального сканирующего калориметра, который также для снижения исследований адсорбентов и определения типов полимерных материалов[1,2].

В результате работы были измерены теплопроводности масел в интервале 50-100°C на дифференциальном сканирующем калориметре с погрешностью не более 5 %.

Список литературы:

1 Карпов А.Б., Козлов А.М. Разработка адсорбционно-селективных технологий выделения гелия// Сборник тезисов 69-ой Международной молодежной научной конференции «НЕФТЬ И ГАЗ – 2015». РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2015. С.161.

2 Карпов А.Б., Козлов А.М., Жагфаров Ф.Г. Современные методы анализа газа и газоконденсата: учеб. пособие. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2015. 238 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ (IMPROVEMENT OF THE FUEL AND ENERGY BALANCE OF THE REFINERY)

Сурков В.В.

(научный руководитель: профессор, к.т.н Широков В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Определяющим фактором повышения экономической эффективности и снижения экологической нагрузки на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) является рациональное использование энергетических ресурсов.

В производственной деятельности НПЗ используют различные источники энергии - их можно подразделить на две основные группы: поставляемые на предприятие и вторичные, образующиеся в процессе переработки нефти и нефтепродуктов. Основными энергетическими ресурсами, производимыми на предприятии, являются газ нефтепереработки, различное жидкое топливо, пар, вырабатываемый на утилизационном оборудовании или в котельных предприятия, работающих на вторичном сырье. Некоторые НПЗ оборудованы собственными мощностями по генерации электроэнергии. Также в тепловом балансе встречается кокс, получаемый при очистке реакторов каталитического крекинга.

Проведенный анализ топливно-энергетических балансов ряда НПЗ показал, что суммарные затраты первичной энергии составляют от 7 до 12 % от объема перерабатываемой нефти.

На примере Новокуйбышевского и Саратовского НПЗ показано, что в энергетическом балансе доминирует газ нефтепереработки, его доля составляет от 44 до 73%. Потребление жидкого топлива на Новокуйбышевском НПЗ составляет 16%, а на Саратовском НПЗ практически в 2 раза ниже 8,1%. Пар также является важным источником энергии на НПЗ, его доля в общем потреблении может различаться в широких пределах. Так на Саратовском НПЗ его доля в общем энергопотреблении составляет 10,5%, а на Новокуйбышевском НПЗ - 24%. Доля электроэнергии на НПЗ практически равны и составляют примерно 6-7%.

Удельные затраты различных энергетических ресурсов на осуществление процесса переработки позволяют определить эффективность использования топлива в производственных целях. Саратовский НПЗ в среднем использует 2,23 ГДж для переработки тонны нефти, а Новокуйбышевский НПЗ 3,78 ГДж. Таким образом, при сопоставимой мощности по переработки нефти удельные энергетические затраты на НПЗ могут отличаться более чем в полтора раза.

**ПРОЦЕСС КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПИРОЛИЗА КАК СПОСОБ
ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК
(МУНТ)
(PROCESS OF CATALYTIC PYROLYSIS AS WAY OF RECEIVING
MULTIWALLED CARBON NANOTUBES (MWCNT))**

Тайлембаева Ж.Т.

(научный руководитель: старший преподаватель Крючков М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Каталитический пиролиз углеводородов как способ получения МУНТ является перспективным процессом, поскольку имеет ряд преимуществ, среди которых - большое количество модификаций по выбору сырья, по способам реализации процессов, возможность более четкого управления параметрами.

В данной работе было проведено исследование процесса получения многослойных углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом пропан-бутановой фракции на никелевых катализаторах. В качестве носителя использовались оксид алюминия активированный, молотый порошок плавящего кварца высокой чистоты и маршалит. Носители были предоставлены ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина. Условия синтеза: объемная скорость 600-900 ч⁻¹, температура 560 °С. Наилучшие результаты показал катализатор 5% Ni, нанесенный на молотый кварц. Выход продукта с 1 грамма Ni составил 60 г.

Полученный продукт после очистки от никеля, но без отделения носителя был опробован в композитных материалах. Работа проводилась совместно с ООО «Композит-ПРО». Функционализация описана в работе [1]. В отличие от результатов, описанных в статьях [1] и [2], для данного «гибридного» материала, содержащего помимо МУНТ ещё и носитель, эффективный диапазон работы находился ниже 0,05%, что говорит о том, что попадая в композитный материал, нанотрубки находятся не в виде гранул, а отдельно от носителя.

Список литературы:

1. Наномодифицирование углепластиков гранулированными многослойными углеродными нанотрубками / Крючков В.А., Крючков М.В., Выморков Н.В., Портнова Я.М., Плясункова Л.А., Бушанский Н.В., Бушанский С.Н.// Композиты и наноструктуры. 2015. Т. 7. № 3. С. 183-190.
2. Получение полимерных нанокомпозитов с использованием гранулированных многослойных углеродных нанотрубок/ Крючков В.А., Крючков М.В., Выморков Н.В., Портнова Я.М., Бушанский Н.В., Бушанский С.Н.// Композиты и наноструктуры. 2014. Т. 6. № 4. С. 223-229.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ МАСЕЛ-ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ (DETERMINATION OF THERMAL CAPACITY OF OILS HEAT CARRIERS)

Танкиева З.И.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При использовании масел-теплоносителей особое значение придается их теплоемкости, как одному из параметров, влияющих на эффективность и стабильность работы как масла, так и теплообменного оборудования. Подбор масла с большей теплоемкостью дает возможность эксплуатанту снизить перекачку жидкости и, как следствие, снизить операционные затраты. Поэтому важно выполнять как входной, так и периодический контроль теплоемкости масел в интервале температур, при которых прогнозируется работа теплоносителя. Измерение теплоемкости при одной температуре не может являться эффективным, так как теплоемкость жидкостей зависит от температуры.

Классическим методом измерения теплоемкости является метод, описанный в ГОСТ Р 56754-2015 (ISO 11357-4:2005), и основанный на определении теплоемкости, как количества теплоты, необходимого для нагрева тела массой 1 кг на 1 К с использованием дифференциального сканирующего калориметра (ДСК). Однако данный метод не лишен недостатков, главным из которых является невозможность измерения теплоемкости при близких температурах за одно испытание и жесткие требования к печи прибора.

Следует отметить, что стоимость прибора для ДСК значительна и следует рассмотреть возможность использования универсальных приборов, например, синхронного термического анализатора (СТА), который также применяется при испытаниях катализаторов, адсорбентов и добавок для снижения коксообразования [1,2].

В результате работы были оптимизированы условия измерений при использовании инертного газа-азота и измерены теплоемкости масел с шагом 1°C в интервале 50-150°C на имеющемся СТА анализаторе STA 449 F1 Jupiter с погрешностью не более 5 %.

Список литературы:

1 Карпов А.Б., Мещерин И.В., Лapidус А.Л., Жагфаров Ф.Г., Кондратенко А.Д. Оценка эффективности процесса пиролиза с использованием GTL-бензиновой фракции// Нефтегазохимия. 2016. №1. С. 14-18

2 Карпов А.Б., Жагфаров Ф.Г., Козлов А.М. Снижение коксоотложения в печах пиролиза с помощью ингибитора коксообразования// Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2015. №11. С. 21-25.

**ОТХОДЫ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ
НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ
(WASTE OF THE OIL INDUSTRY. WASTE MANAGEMENT OF OIL
INDUSTRY)**

Тепляшин М.А.
ИРНИТУ

1. Нефтегазовая отрасль сегодня является самой динамично развивающейся отраслью Российской Федерации, и традиционно приносит наибольший доход в бюджет страны.

2. Тем не менее, нельзя не отметить негативное влияние этой отрасли на экологию, особенно в связи с тем, что текущий год указом Президента РФ объявлен годом экологии.

3. Особенно стоит выделить т.н. факела, где сжигаются не востребуемые углеводороды, тем самым окружающей среде может быть нанесен серьезный ущерб.

4. В данной статье автор, с опорой на зарубежный опыт, предлагает возможное решение данной проблемы.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУРАНОВЫХ
СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ
ДОБАВОК К АВТОМОБИЛЬНЫМ БЕНЗИНАМ
(PROSPECTS OF USING FURAN COMPOUNDS AS GASOLINE
OCTANE BOOSTERS)**

Тиунов И.А., Котелев М.С.

(научный руководитель: доцент Новиков А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нормативные значения содержания загрязняющих веществ в выхлопных газах различных видов транспортных средств снижаются с каждым годом. Основной целью является снижение выбросов диоксида углерода – основного парникового газа. Например, в Европе в 2015 году средний уровень выбросов CO₂ для новых автомобилей составлял 118,1 г/км. К 2021 году ЕС планирует снизить выбросы до 95 г/км, а к 2030 году – до 66,5 г/км [1]. Такое снижение выбросов углекислого газа возможно достичь только путем снижения расхода топлива, при этом необходимо сохранить мощность транспортных средств на прежнем уровне. В связи с этим для бензиновых двигателей генеральным направлением развития является уменьшение объема двигателя (downsizing) и увеличение степени наддува [2], что ведет к повышению максимального давления внутри цилиндра и способствует возникновению стука и детонации. Таким образом, возникает необходимость применения октанповышающих добавок к топливам, которые не повышают выбросы загрязняющих веществ. В качестве таких добавок могут быть использованы производные фурфурола, в частности, 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран. В работе рассмотрены перспективы их применения с точки зрения физико-химических и эксплуатационных свойств, таких как токсичность, антидетонационные характеристики, окислительная стабильность и т.д. Также рассмотрены результаты исследований, проведенных на экспериментальных двигателях внутреннего сгорания.

Список литературы:

1. Regulation of the European parliament and of the council setting emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles. No 715/2007. (26.01.2018);
2. Patil C., Varade S., Wadkar S. (2017). A Review of Engine Downsizing and its Effects.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение о предоставлении субсидии № 14.574.21.0137, уникальный идентификатор проекта RFMEFI57417X0137).

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МЕТОД ДЕЭМУЛЬСАЦИИ
ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ
(ELECTROMAGNETIC METHOD OF DEEMULSATION OF WATER-
OIL EMULSIONS)**

Тожибоев С.Т.

(научный руководитель: Абдурахмонова Н.К.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

На деэмульсацию водонефтяных эмульсий влияют различные факторы. Температура, обводненность эмульсии, вязкость исследуемой нефти и добавляемые деэмульгаторы явные тому примеры. Все методы деэмульсации можно разделить на 3 группы:

1. Механические;
2. Термохимические;
3. Электротермохимические.

Все эти методы направлены на то, чтобы уменьшить время разделения водонефтяных эмульсий путем воздействия на параметры, определяющие скорость осаждения частиц воды в нефти. Данная работа предлагает метод деэмульсации водонефтяной эмульсии при воздействии на нее электромагнитных и тепловых полей. В Филиале РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в городе Ташкенте её проводят при гравитационным отстаивании термическим методом.

Электромагнитный метод существенно увеличивает скорость разрушения ВНЭ. Из-за электрического поля капли воды поляризуются и между двумя каплями образуются взаимные силы, происходит слияние. Сначала происходит упорядоченное движение, а затем столкновение капель воды, это обусловлено силами притяжения. Совместное воздействие высокой температуры и переменного электромагнитного поля- усиливает процесс коагуляции капель воды, гравитационное отстаивание омагниченной эмульсии с поляризованными более крупными каплями воды существенно ускоряет процесс деэмульсации, что в результате повышает степень обезвоживания нефти и нефтепродуктов. Данный метод лучше применять для нефтей с высокой обводненностью, так как, электромагнитное поле усиливает процесс коагуляции капель воды, и чем больше обводненность, тем выше количество капель в единице объема, а следовательно, больше взаимодействия между ними.

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБУТИЛБЕНЗОАТА (OBTAINING OF ISOBUTYLBENZOATE)

Толстикова Н.В.

(научный руководитель: доцент Зиновьева Л.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Изобутилбензоат (I) – сложный эфир, представляющий собой бесцветную жидкость с приятным цветочным запахом, в природе содержится в кокосах и бананах. Применяется как компонент парфюмерных композиций. В промышленности для получения (I) используют в основном переэтерификацию метилбензоата изобутиловым спиртом, реже - прямую этерификацию бензойной кислоты изобутиловым спиртом. В связи с практически отсутствием токсичности продукт (I) вполне достоин пополнить список сложных эфиров, получаемых при обучении студентов химических специальностей методам этерификации и переэтерификации. Однако в учебной химической литературе методики получения данного сложного эфира отсутствуют. Кроме того, при получении (I) в промышленности переэтерификацией метилбензоата изобутанолом в качестве побочного продукта получается весьма токсичный метанол, что недопустимо при работе в студенческом практикуме.

Нами были отработаны и описаны методики получения (I) прямой этерификацией бензойной кислоты изобутиловым спиртом, а также переэтерификацией изобутанолом этилбензоата, что исключило образование вредного вещества (вместо метанола получали нетоксичный этанол).

Реакции проводили в избытке изобутанола (мольное соотношение реагентов 1:3), с серной кислотой в качестве катализатора, при слабом кипячении в течение 2-х часов. После окончания реакции для отделения непрореагировавшей бензойной кислоты полученную смесь обрабатывали раствором соды, эфирный слой отделяли и промывали водой до нейтральной реакции, сушили над сульфатом натрия. (Содовый раствор подкисляли и выделяли бензойную кислоту, которую можно было вновь использовать). Полученный эфирный продукт перегоняли при атмосферном давлении, а не в вакууме, что упрощало работу. Отбирали фракцию 236-241°C. Константы получаемого сложного эфира совпадали с литературными данными, строение подтверждено с помощью ИК-спектра. Выход продукта (I) при прямой этерификации составил 70% от теоретического, при переэтерификации – до 65,9%.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ДИОКСИДА
УГЛЕРОДА ИЗ КИСЛОГО ГАЗА
(RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF RELEASE OF CARBON
DIOXIDE FROM ACID GAS)**

Томина К.А.

(научный руководитель: доцент, к.т.н. Кузнецов О.А.)
Гелиевый завод ООО «Газпром добыча Оренбург»

В современном обществе проблемы экологии занимают особо важное место, влекущие за собой постановку новых научных исследований и их практической реализации. В результате эксплуатации месторождения изменяется компонентный состав газа. Также изменяется компонентный состав кислого газа, выделяемого после аминовой очистки природного газа. На Оренбургском газоперерабатывающем заводе состав кислого газа отличается от проектного: содержание сероводорода снизилось с 65 % об. до 50 % об. Ключевым звеном по утилизации кислых газов является процесс Клауса. Снижение содержания сероводорода уменьшило степень конверсии сероводорода в серу и увеличило количество выбросов диоксида углерода с дымовыми газами.

Предлагается несколько путей для реализации данной проблемы. Первый предусматривает селективную очистку кислого газа от сероводорода с выделением диоксида углерода с чистотой от 96 до 98 % об. раствором N-метилпирролидинома-2, обусловленному десятикратной его растворимостью по отношению к диоксиду углерода.

Результатами будут являться:

- повышение эффективности ведения процесса Клауса;
- снижение нагрузки на печь подогрева кислого газа;
- снижение количества выбросов с дымовыми газами;
- увеличение качества товарной серы.

Второй путь предусматривает использование выделенного диоксида углерода в качестве технологического агента на производстве, позволяя снизить нагрузку на азотно-кислородные станции.

Третий путь предусматривает использование выделенного диоксида углерода высокой чистоты в качестве сырья для получения синтез-газа по реакции Фишера-Тропша с получением широкого ассортимента нефтепродуктов. Данный путь позволит не только решить ряд проблем на производстве, но и способствует развитию газохимии как на Оренбургском газоперерабатывающем заводе, так и в газоперерабатывающей отрасли в целом.

Сферой применения результатов исследования будут практически все нефте- и газоперерабатывающие заводы.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (PROSPECTS FOR THE USE OF BIOREMEDIATION FOR CLEANUP OF OIL-CONTAMINATED TERRITORIES)

Третьяк О.С.

(научный руководитель: ассистент Остах О.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Коммерческие марки биопрепаратов-нефтедеструкторов различаются по поколениям:

- моно- и поликультуры углеводородокисляющих микроорганизмов (Деворойл, Родер, Биом, Аркойл);
- культуры иммобилизованные на материалах, обладающих сорбционными свойствами по отношению к углеводородам (Родотрин, Псевдомин);
- микроорганизмы продуцирующие разного рода биосурфактанты (биологические поверхностно-активные вещества), а также добавки, повышающие деградирующую активность микроорганизмов.

Наибольшее развитие получили биопрепараты первого поколения для рекультивации нефтезагрязненных территорий в районах ХМАО-Югры, где предельно допустимые концентрации нефтепродуктов достигают значения 60 г/кг (6 %).

Решение более амбициозных задач – очистки территорий до концентрации 0,1 % и менее сопровождается рядом сложностей, связанных со специфичностью штаммов микроорганизмов-нефтедеструкторов по отношению к группам углеводородов, входящим в состав нефтезагрязнения. Технологическое обеспечение подобных процессов может быть выполнено несколькими способами:

- заменой биопрепарата одной торговой марки при достижении пороговых концентраций нефтепродуктов другим образом;
- предварительной обработкой территорий гумино-минеральными препаратами с использованием перспективных агротехнических приемов.

Последний способ был опробован в лабораторных условиях. Для этого нефтезагрязненная суглинистая почва (массовая доля – 10%) была обработана гумино-минеральным препаратом в различных соотношениях.

При экспозиции образцов (1 месяц) наблюдался эффект вымывания и сосредоточения нефтяной пленки на поверхности. Групповой анализ экстрагированных углеводородов позволил сделать вывод об участии гумино-минерального препарата в деструкции высокомолекулярных групп углеводородов в более «простые» структуры, которые подлежат более интенсивной минерализации, чем исходный образец.

Промышленная реализация настоящего подхода должна быть связана с учетом не только начальной концентрации нефтепродуктов, но и группового состава (парафино-нафтены; легкая, средняя, тяжелая ароматика; смолы и асфальтены) загрязнения.

**ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСКОПИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ПРОЦЕССА КРИОДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ
СИСТЕМ
(USAGE OF MICROSCOPY IN WATER-OIL MEDIA
CRIODEMUSIFICATION STUDYING)**

Трифорова И.Н.

(научный руководитель: ассистент Ермеев А.М.)

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Водонефтяные системы (ВНС) – это основное состояние нефти с момента ее добычи и до окончания подготовки. Одной из важнейших задач нефтедобывающей промышленности является разделение различных ВНС, в том числе и стойких к деэмульгированию, таких как промслои и нефтешламы.

Применяемые в настоящее время методы разделения, например, термохимическое воздействие и центрифугирование, становятся все менее эффективны ввиду постоянного повышения стойкости сложных эмульсий. В связи с этим, востребован поиск новых способов разрушения трудноразделимых ВНС.

Одним из альтернативных методов разделения ВНС является криодеэмульгирование (разделение ВНС путём их промораживания и последующего оттаивания). При этом важнейшим инструментом изучения эффекта КДЭ является его микроскопирование.

Микроскопирование ВНС, подвергнутых КДЭ, позволило подтвердить ранее существовавшие теоретические предположения о ходе процесса, а также расширить понимание природы КДЭ. Так, в ходе исследований было получено подтверждение предположений о рифтообразном растрескивании нефтяной фазы и создании водоносных коридоров, как необходимого условия процесса КДЭ. Были изучены и разработаны схемы микроскопирования криодеэмульгируемых ВНС.

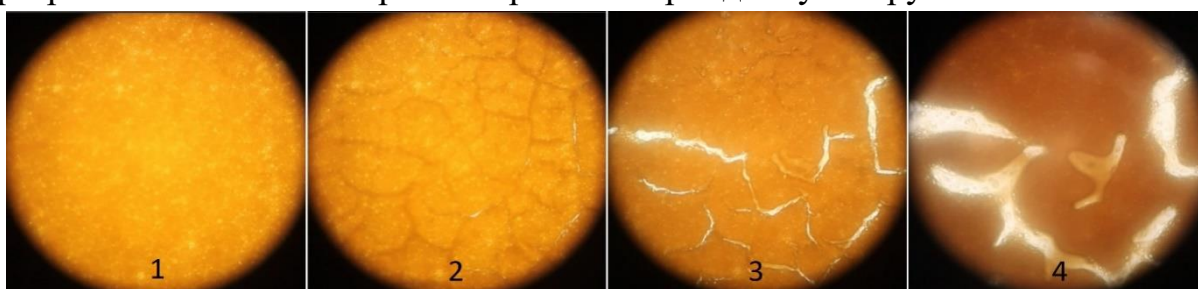


Рис.1 – Микроскопические фотографии процесса криодеэмульгирования ВНС (увеличение x1000)

Дальнейшее развитие методов микроскопирования позволит глубоко расширить представления о КДЭ. В сочетании с другими методами исследований это поможет изучить процессы, протекающие в ВНС при их промораживании и оттаивании.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОВОЛОК ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ МАЗУТОВ (USE VARIOUS WIRE WHEN DETERMINING HEAT OF COMBUSTION OF FUEL OIL)

Трухин Г.О.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При выборе потребителем различных топлив для теплогенерации долгое время учитывалось только содержание серы (при одинаковой стоимости отдавалось предпочтение низкосернистым топливам) и содержанию воды (балласта), однако не учитывалась теплота сгорания, которая должна являться основным параметром принятия решения о приобретении топлив [1].

Основной причиной такого положения является сложность и длительность проведения анализа, а также высокие требования, предъявляемые к лаборанту. Следует отметить, что проведение анализа содержит множество стадий, ошибка или небрежность на любой из них приводит к увеличению ошибки [2].

В работе экспериментальным путем проводится сравнение различных типов запальных проволок, нормированных в ГОСТ 21261, ASTM D 240 и ISO 1928.

Каждая проволока использовалась рекомендованных диаметров длиной отрезков 8 см, для повышения точности анализа определялась масса каждого отрезка, перед использованием проволока обезжиривалась, хлопчатобумажная нить для стимулирования горения не использовалась.

Учитывая незначительный расход проволоки на испытания сравнивались хромоникелевая, константовая, платиновая и медная проволоки. Каждая проволока использовалась при 5 испытаниях мазута с содержанием серы 1,3% масс.

В качестве параметра сравнения использовалась остаточная масса проволоки, которую необходимо учитывать при расчетах результата. При испытаниях показано, что оптимальной является платиновая проволока, которая сгорает без остатка.

Список литературы:

1 Козлов А.М., Карпов А.Б., Федорова Е.Б., Жагфаров Ф.Г. Определение энергии – важный фактор при реализации природного газа// Нефтегазохимия. 2015. №4. С. 31-34.

2 Карпов А.Б., Козлов А.М., Жагфаров Ф.Г. Современные методы анализа газа и газоконденсата: учеб. пособие. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2015. 238 с.

СИНТЕЗ НОВЫХ 5-АРИЛИДЕНТИАЗОЛО[3,2-*b*]-1,2,4-ТРИАЗОЛ-6(5H)-ОНОВ С ФРАГМЕНТОМ ЭКРАНИРОВАННОГО ФЕНОЛА (SYNTHESIS OF NOVEL 5-ARYLIDENTIAZAZOLO[3,2-*b*]-1,2,4-TRIAZOL-6(5H)-ONES WITH HINDERED PHENOLIC FRAGMENT)

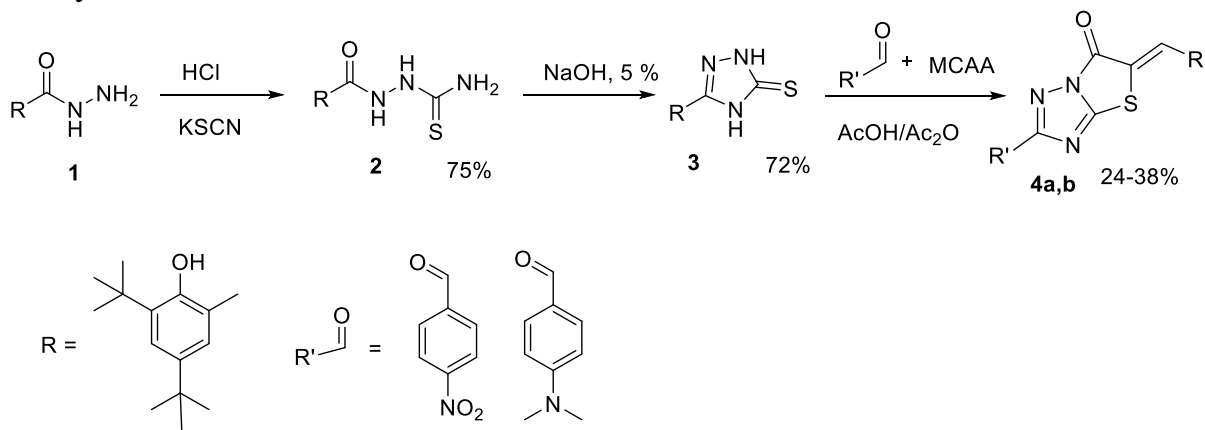
Губельцева А.Д., Примерова О.В.

(научный руководитель: профессор Иванова Л.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Благодаря обширному ряду свойств, обусловленному высокой биологической активностью таких химических соединений, как функционально замещенные 1,2,4-триазолы и конденсированные гетероциклические системы на их основе, в последнее время возрос научный интерес в исследовании этих веществ. 1,2,4-триазольное кольцо является фрагментом многих фунгицидов, таких как флуконазол, интраконазол, вориконазол, однако большее внимание к себе получили би- и полициклическим системы, содержащие 1,2,4-триазол, поскольку среди перечня соединений этого ряда обнаружено большое количество веществ, обладающих противовирусными, противогрибковыми, противоопухолевыми свойствами, а также нейролептической и спазмолитической активностью.

5-арилидентиазоло[3,2-*b*]-1,2,4-триазол-6(5H)-оны получали по следующей схеме:



Тиосемикарбазид 2, полученный из 1-ацилгидразида 1 действием тиоцианата калия подвергали гетероциклизации в 1,2,4-триазол-5-тион 3, который является ключевым интермедиатом в синтезе 5-арилидентиазоло[3,2-*b*]-1,2,4-триазол-6(5H)-онов. На образовавшийся 1,2,4-триазол-5-тион 3 действовали хлоруксусной кислотой и ароматическими альдегидами в присутствии ацетата натрия в растворе уксусной кислоты и уксусного ангидрида, при этом образовались продукты 4a,b с выходами 24-38%. Состав полученных веществ определяли с помощью элементного анализа, а строение было доказано с помощью ИК, ЯМР и масс-спектрометрии.

**ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК СЫРЬЯ
ДЛЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ
ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ
(OIL SHALE AS A PROMISING SOURCE OF RAW MATERIALS FOR
ADVANCED SOLID FOSSIL FUEL TECHNOLOGIES)**

Уткина М.В.

(научный руководитель: профессор Лapidус А.Л.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последнее время все большее внимание нефтегазовой отрасли обращается в сторону альтернативных источников топлив. Горючие сланцы являются одним из таких источников. что имеющиеся объемы мировых запасов горючих сланцев на порядок больше, чем открытые нефтяные запасы.

Горючие сланцы – это тонкозернистые твердые породы, содержащие органические соединения, до 20% которых приходится на долю битумов, а остальная часть представлена керогеном. Одним из основных преимуществ горючих сланцев перед другими видами твердых горючих ископаемых является высокое атомное соотношение водорода к углероду в их органической массе. При термической переработке горючих сланцев образуются жидкие углеводороды (смола) и газ.

В результате переработки сланцевых смол получают такие товарные продукты, как сланцевый кокс, фенолы, масло для пропитки древесины, мягчитель для регенерации резины, стержневой крепитель. Сланцевый кокс используется при производстве электродов и некоторых видов конструкционной графитированной продукции.

В [1] рассмотрены сведения о химической природе и структуре органического вещества горючих сланцев различных месторождений, составе минеральных примесей и их распределении в объеме горючих сланцев, элементном составе органического вещества. Показано, что состав и свойства горючих сланцев различных месторождений существенно отличаются, значительные различия можно наблюдать и в пределах одного месторождения. Горючие сланцы некоторых месторождений содержат микроэлементы-примеси, такие как уран, молибден, ванадий, рений. В ряде случаев содержание таких примесей имеет повышенные концентрации и их извлечение может представлять промышленный интерес.

Список литературы:

1. Лapidус А.Л., Шпирт М.Я., Малиновская Ю.А., Мовсумзаде Э.М., Худяков Д.С. Горючие сланцы – перспективный источник сырья для новых технологий переработки твердых горючих ископаемых // Химия твердого топлива № 6, 2017 – с. 15–21.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРУДНО РАЗРУШАЕМЫЕ ЭМУЛЬСИИ (THE TECHNOLOGY OF IMPACT ON STABLE OIL EMULSION)

Фатыхова А.А.

(научный руководитель: профессор Ямалиев В.У.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время при промышленной подготовке нефти наблюдается периодическое поступление на объекты подготовки аномально-стойких, высоковязких и трудно разрушаемых эмульсий гелеобразного вида, которые не поддаются термохимическому разрушению в промышленных условиях и накапливаются в отстойных аппаратах.

На основании различных исследований и существующего опыта борьбы с высокоустойчивыми эмульсиями была разработана классификация основных методов предупреждения образования и разрушения промслоёв.

Изучив проблему образования высокоустойчивых эмульсий и существующий опыт применения различных технологий предотвращения образования и разрушения промслоёв, сделан вывод, что ни один из методов не позволяет получать из высокоустойчивых стабилизированных эмульсий конечные продукты регламентируемого качества. Вывод застаревающей эмульсии из проектного технологического режима позволяет снизить производственные затраты при подготовке, а промслою не достигший свойств застарелой эмульсии (нефтешлама) оперативно преобразовать мобильными техническими установками, режим работы которых оптимален именно для такого типа эмульсий. Это позволяет избежать экономических потерь и экологических проблем имеющихся при накоплении и сбросе нефтешламов.

Для решения вышеизложенной задачи разработан комплекс мер:

1. Проведен лабораторный анализ параметров промслоя, что позволило подобрать способы предотвращения образования и разрушения трудноразрушаемой эмульсии.

2. Оценены производственные и экономические затраты при наличии и отсутствии на установке устойчивой эмульсии, в зависимости от количественного и качественного состава промслоя.

3. Изучены с использованием измерительных систем (переносных и стационарных) реальные величины и характеристики промслоя.

4. Осуществлен отбор из резервуара промслоя и обработка его мобильным аппаратом для физико-химической обработки эмульсии.

5. Оптимизированы производственные затраты за счет автоматизации вывода промслоя с определенными параметрами из выбранных технологических точек для последующего преобразования на специализированных технологических модулях.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО КЛИМАТА (THE PECULARITIES OF THE NATURAL GASES LIQUEFACTION TECHNOLOGY IN THE ARCTIC CLIMATE CONDITIONS)

Фомина А.А.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Голубева И.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Истощение мировых запасов нефти приводит к тому, что природный газ, как один из самых экологически чистых топлив, начинает вытеснять и занимать первое место среди других энергоресурсов на рынке. Согласно прогнозу ВР к 2035 г. доля газа в балансе мировой экономики составит 26-28 %, и большая его часть будет транспортироваться не по трубам, а через терминалы для СПГ. Резкий рост перевозок сжиженного газа произойдет еще до 2020 г. и будет составлять примерно 8 % в год, это означает, что танкеры заменят на газопроводы для транспортировки топлива.

Актуальность рассматриваемой нами проблемы совершенствования технологии сжижения природных газов связана также с истощением мировых запасов нефти и необходимостью использования новых видов энергоресурсов.

Цель данной работы - анализ особенностей технологии сжижения природных газов в условиях арктического климата и рекомендации по ее совершенствованию.

Первым этапом исследования были расчеты в программе Aspen HYSYS технологии производства сжиженных природных газов в условиях арктического климата.

Второй этап - по результатам расчетов выбрана технология сжижения природного газа, рассмотрена принципиальная технологическая схема установки сжижения, материальный баланс установки, расходные показатели энергоресурсов и материалов установки сжижения при ее эксплуатации в условиях арктического климата в зависимости от времени года. В качестве наиболее целесообразной технологии рассматривается производство СПГ с предварительным охлаждением пропаном и основным охлаждением на смешанных хладагентах - C3MR Split MR.

Принимая во внимание тот факт, что проектируемые в России заводы находятся в регионе с арктическим климатом, установлены особенности сжижения природных газов в этих условиях: в холодные месяцы сокращается расход пропанового хладагента, уменьшается нагрузка на оборудование, что приводит к снижению эксплуатационных затрат. Отражены требования к СПГ в зависимости от стран-потребителей.

Список литературы:

1. Голубева И.А., Ключев В.М., Баканев И.А., Дубровина Е.П. Особенности технологии сжижения природных газов в условиях арктического климата. Газовая промышленность. 2016. № 1 (733). С. 73-78.

**РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫБРОСОВ
ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В АТМОСФЕРУ МЕТОДОМ
РЕКУПЕРАЦИИ
(SOLVING THE EMISSION PROBLEM OF FUEL VAPOR TO THE
ATMOSPHERE BY RECUPERATION METHOD)**

Фраймович С.А.

(научный руководитель: профессор Зикунова И.В.)

Хабаровский государственный университет экономики и права

При производстве и хранении нефтепродуктов в воздух выбрасывается огромный перечень различных классов опасности веществ (например метановые, ароматические углеводороды). Широко известен факт губительного воздействия паров нефтепродуктов на организм человека из-за высокой токсичности. Отсутствие пагубного влияния на здоровье человека и окружающую среду – ключевой параметр эффективности любого производства. Таким образом, одним из путей решения проблемы выброса паров нефтепродуктов в атмосферу является совершенствование технологий снижения потерь нефтепродуктов в процессах их производства и транспортировки.

Загрязнение воздушного бассейна происходит при выбросах образующейся паровоздушной смеси через обратный клапан в процессе «больших» (процесс сообщения его с атмосферой при наполнении или опорожнении) и «малых дыханий» (газообмен резервуара и атмосферы при изменении давления в резервуаре). Резервуары с давлением от $2,66 \cdot 10$ Па до $6,65 \cdot 10$ Па должны быть оборудованы плавающими понтонами, или газовой дыхательной арматурой (согл. ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты»). Как итог, во время хранения топлива происходит длительная диффузия топлива и воздушной смеси при изменения давления, температуры окружающей среды, закачки и выдачи продукта.

Для решения экологической (загрязнение атмосферы), экономической (увеличение переменных расходов предприятия) и технической (потеря продукта в процессе хранения) проблем рассматривается внедрение в производство установки для рекуперации паров нефтепродуктов. Она предназначена для улавливания паров топлива (бензина, дизтоплива, и прочих), а также спиртов, эфиров и формальдегидов, которые образуются и выбрасываются в атмосферу при перевалке нефтепродуктов. Данная технология уникальна для Дальнего Востока России. Анализ показал, что наибольшей эффективностью характеризуется криогенный метод (охлаждение паров). IRR проекта составит 49%, DPP – 3,7 лет. Считаем, что рассмотренная технология может благоприятно влиять на экологическую обстановку, сократить издержки производства, ликвидировать выбросы паров нефтепродуктов путем их улавливания и рекуперации.

РАЗРАБОТКА ПРИСАДОК ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (DEVELOPMENT OF ADDITIVES FOR TWO-STROKE ENGINES)

Хайдаров А.Ф., Гаптелганиева И.И.

(научный руководитель: доцент Климентова Г.Ю.)

ФГБОУ ВО «КНИТУ»

В настоящее время остро стоит вопрос по снижению выбросов вредных веществ, при эксплуатации малой техники, на которой установлены двухтактные двигатели внутреннего сгорания (ДДВС). Их технической особенностью является отсутствие специальной системы смазки, а детали смазываются маслом, добавляемым в бензин. Сгоревшее масло при работе двигателя способствует выбросу вредных веществ в окружающую среду, ухудшает процесс горения, снижает детонационную стойкость топлива, способствует нагарообразованию и повышенной токсичности отработанных газов. Одним из путей устранения этих недостатков является снижение концентрации масла в бензине путем модификации масла присадками.

На сегодняшний день применяются ряд алкилсалицилатных присадок Детерсол-50, 140, 180. Для увеличения функциональности алкилсалицилатных присадок было решено заменить катион металла: с кальция на литий. Известна высокая антидетонационная эффективность литиевых солей изокарбоновых кислот, которые по минимальной массовой доле иона металла, необходимой для повышения ОЧ на одну единицу, превосходят любые металлосодержащие антидетонаторы [2]. Еще одним преимуществом литиевых солей является их низкая токсичность, причем зольность их продуктов горения обеспечит моющие свойства присадки.

Алкилирование салициловой кислоты проводили смесью α -олефинов C_{12-14} или C_{20-24} при температуре 100-120°C, в течение 24 ч, катализатор-метансульфоновая кислота. С помощью ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии было установлено, что продуктами алкилирования является диалкилзамещенные салициловые кислоты, о чем свидетельствуют данные масс-спектрометрии: 497.6 ($C_{12}+Na$), 525.7 ($C_{13}+Na$), 553.7 ($C_{14}+Na$). Неполной нейтрализацией кислот LiOH в ксилоле были получены литиевые соли. При исследовании свойств доказана их способность образовывать истинные растворы в топливо - масляных смесях в широких концентрационных пределах при температурах до -70°C.

Таким образом, диалкилсалицилаты лития, обладающие хорошей низкотемпературной растворимостью в топливо-масляных смесях, улучшающих экологичность продуктов горения топлив, могут рассматриваться в качестве компонентов присадок к маслам, используемых в ДДВС.

Список литературы:

[1]. Пат. РФ 2203927, МПК⁷ 7С 10L 1/8. Присадка к углеводородному топливу / Маврин В.Ю., Коваленко А.П., Климентова Г.Ю. и др.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ НПАВ И
ПОЛИМЕРА
(INVESTIGATION OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF THE IMPACT
OF THE NONIONOGENIC SURFACTANT AND POLYMER
COMPOSITION ON THE FORMATION)**

Хайруллина Г.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Шуть К.Ф.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время большое распространение получают технологии, основанные на закачке композиции на основе ПАВ и полимера с целью более интенсивного вытеснения остаточной нефти. Добавка ПАВ при заводнении позволяет снизить межфазное натяжение воды на границе с нефтью, диспергировать нефть в воде, увеличить смачиваемость породы водой. Действие полимера способствует увеличению коэффициента охвата пласта в результате снижения соотношения подвижностей воды и нефти (увеличения вязкости), а также повышения фактора сопротивления.

В работе были проанализированы промысловые испытания композиций на основе двух типов неионогенных ПАВ и двух типов полиакриламида. При первом испытании вытеснение нефти осуществлялось сначала водой, затем оторочкой 0,4% раствора НПАВ и после стабилизации вытеснения – оторочкой 0,2% НПАВ+ 0,2% ПАА. При втором испытании была изменена концентрация в оторочке и тип НПАВ и ПАА.

Эффективность вытеснения композиции НПАВ и ПАА в сопоставлении с индивидуальным реагентом зависит от соотношения объемов ПАА/НПАВ. Было выяснено, что наибольший прирост нефтеотдачи достигается при соотношении ПАА/НПАВ 1,3-2,2. При данных соотношениях фактор и остаточный фактор сопротивления повышаются в 1,7 и 3,1 раза соответственно.

Данные результаты объясняются тем, что при использовании композиции НПАВ/ПАА уменьшается адсорбция НПАВ на поверхность породы, улучшается моющая способность состава и гидрофильность поверхности породы. Также за счет НПАВ уменьшается минерализация пластовой воды, что снижает уровень химической деструкцию полимера в пласте и позволяет полимеру проникать в низкопроницаемые пропластки, увеличивая коэффициент охвата.

**РОЛЬ МТАЭ В КОМПОЗИЦИИ ВЫСОКООКТАНОВЫХ ДОБАВОК
К БЕНЗИНАМ
(THE ROLE OF TAME IN THE COMPOSITION OF HIGH-OCTANE
ADDITIVES TO GASOLINE)**

Хакимов Р.В.

(научный руководитель: профессор Капустин В.М.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Жесткие требования к экологическим характеристикам и уменьшение ассортимента высокооктановых добавок в связи с необходимостью уменьшения доли ароматических компонентов в товарных бензинах вызывают все больший интерес к МТАЭ (метил-трет-амиловый эфир). Особую роль в проявлении повышенного интереса к МТАЭ играет рост его потенциальных объемов за счет установок каталитического крекинга, одним из продуктов которого является изоамилен (сырье для производства МТАЭ), а также наличие акцизов на спиртосодержащую продукцию в РФ, что приводит к ограничению развития производства и применения топливного биоэтанола. Производство МТАЭ на базе высокочистого сырья (изопентана с концентрацией не более 98% масс) обеспечивает особую экологичность и стабильность качества и эксплуатационных характеристик нового высокооктанового эфира. При использовании МТАЭ совместно с метанолом выявлен эффект синергетического повышения октановых чисел. Использование данного эфира способствует увеличению суммарного производства товарного высокооктанового бензина на предприятии и позволяет расширить ресурсную базу бензинов класса 5 за счет вовлечения легких компонентов и нивелирования октановой «ямы» при замене риформата на низкоароматические компоненты. МТАЭ имеет наиболее высокую температуру кипения из всех оксигенатов, что при высоком уровне октанового числа обеспечивает равномерность распределения октановой характеристики на среднекипящие фракции 70-100°C, вместе с тем теплота испарения у МТАЭ меньше, чем у МТБЭ, что способствует облегчению процесса испарения оксигената и положительно сказывается на работе инжекторов двигателей. Растворимость МТБЭ в воде выше, чем у МТАЭ в 4 раза, что приводит к меньшему распространению МТАЭ при попадании его в окружающую среду. Метил-трет-амиловый эфир, полученный в различных процессах, уступает МТБЭ по исследовательским октановым характеристикам, однако по совокупности параметров (октановое число и давление насыщенных паров – наиболее важных эксплуатационных показателей для оксигенатных добавок) может быть конкурентоспособен, как отдельный товарный продукт.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛНОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ЭЛОУ-АВТ (EFFICIENCY OF WAVE APPLICATION TECHNOLOGIES IN CDU / VDU BLOCK)

Хамидуллин Н.Н., Салихов Д.Ф., Бадртдинова А.И.

(научный руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Увеличение глубины переработки нефти за счет отбора светлых фракций сверх потенциального содержания в исходном сырье, используемых для производства товарных нефтепродуктов – моторных, реактивных и дизельных топлив, является важнейшей задачей среди решения существующих проблем в нефтепереработке.

В данной работе решение этой задачи предлагается осуществлять с применением технологии волнового воздействия на нефтяное сырье непосредственно на установках первичной атмосферной перегонки, реализация которой должна сопровождаться уменьшением энергетических затрат, увеличением отбора светлых фракций и снижением выхода тяжелых нефтяных остатков, а также высокой селективностью получения целевых продуктов с улучшенными физико-химическими характеристиками. Для этого перед колонной предварительного отбензинивания предлагается установить роторно-пульсационный акустический аппарат (РПАА). Научно-практическое обоснование эффективности предлагаемой волновой технологии дано в ходе выполнения программы экспериментальных исследований. Установлено, что в результате волнового воздействия протекает ряд реакций умеренного крекинга высокомолекулярной поликонденсированной углеводородной части нефтяного сырья в условиях более мягких, чем термический крекинг. При варьировании условий активации нефтяного сырья в РПАА происходит не только перераспределение его фракционного состава, но и изменение элементного, индивидуального углеводородного и группового составов, физико-химических и эксплуатационных свойств получаемых светлых дистиллятов.

На основе полученных данных лабораторных исследований составлен материальный баланс ЭЛОУ-АВТ-7 активации и ректификации нефти с применением РПАА. Предложена новая обвязка аппаратов технологической схемы переработки девонской нефти с предварительной активацией в акустическом аппарате. Расчетами показано, что нагрузка на атмосферную колонну снижается за счет увеличения отбора фракции н.к.-150°С в отбензинивающей колонне. Полученные результаты свидетельствуют, что при волновом воздействии выход светлых дистиллятов увеличивается на 16 % по сравнению с традиционной схемой переработки нефти без РПАА.

ГИДРИРОВАНИЕ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ (HYDROGENATION OIL-POLYMER RESIN)

Хан О.И., Дмитриев А.В.

(научный руководитель: профессор Туманян Б.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефтеполимерные смолы (НПС) используются в различных промышленных отраслях: шинной и резиновой, лакокрасочных промышленности, в производстве бумаги, клеев и прочих производств. Они обладают исключительными физико-химическими свойствами, они все чаще находят более широкое применение не только в качестве заменителей растительных масел, канифоли, но и для сокращения расхода редких инден-кумароновых, феноло-формальдегидных и других смол.

В данной работе было проведено гидрирование нефтеполимерной смолы на различных катализаторах. Процесс проводился в автоклаве при температуре 290 °С и непрерывном перемешивании в течение 7 часов. В результате эксперимента были получены светлые нефтеполимерные смолы. Для полученных веществ были определены следующие характеристики: цвет по йодной шкале, углеводородный состав с помощью ЯМР-спектроскопии.

Светлые НПС являются перспективными вяжущими материалами для производства цветных асфальтобетонов. Смолы, полученные путем гидрирования, являются наиболее подходящими, так как имеют светлый цвет, высокую окислительную стабильность и устойчивость к воздействию солнечного света.

**РЕГЕНЕРАЦИЯ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ
АЛКИЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ
ФЛЮИДОВ
(REGENERATION OF ZEOLITE-CONTAINING ALKYLATION
CATALYSTS BY USING SUPERCRITICAL FLUIDS)**

Шадрина А.Э.

(научный руководитель: доцент Шириязданов Р.Р.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

На сегодняшний день, алкилат (продукт алкилирования изобутана олефинами) является одним из важнейших компонентов автомобильных топлив с точки зрения соответствия стандартам Евро-5. Наиболее экологичным способом получения алкилата является применение твердокислотных катализаторов. Эффективность работы катализатора напрямую связана со сроком службы и технологией регенерации. Применение традиционных методов регенерации (высокотемпературное окисление) в цеолитсодержащих катализаторах изменяет морфологию, поверхность и пористость, что приводит к уменьшению срока службы.

Актуальной задачей является разработка способа регенерации цеолитсодержащего катализатора методом экстрактивной регенерации сверхкритическим флюидом CO_2 . Неограниченная взаимная смешиваемость в сверхкритическом состоянии реагентов с продуктами реакции, а также растворение в них образующихся на поверхности прекурсоров кокса способствуют значительному увеличению времени жизни катализаторов.

В связи с этим, были проведены исследования по регенерации образца цеолитсодержащего катализатора сверхкритическим флюидом СКФ– CO_2 . Было установлено влияние температуры и давления СКФ– CO_2 в процессе регенерации на каталитическую активность регенерированного образца исследуемого катализатора. Регенерация была проведена в автоклаве в полупериодическом режиме в интервале давлений 7,5-9,0 МПа и температур 50-125 °С. Также были получены результаты дериватографического анализа: дифференциального термического анализа (ДТА) и термогравиметрического анализа (ТГА).

Из полученных экспериментальных данных следует, что проведение процесса регенерации с помощью сверхкритического флюида приводит к восстановлению показателей активности, селективности на уровне свежего катализатора. Подобраны оптимальные параметры проведения процесса промышленной регенерации СКФ: температура 125 °С и давление 7,5 МПа. Применение данного способа регенерации, в отличие от традиционного окислительного выжига кокса при высоких температурах, не изменяет морфологических и структурных характеристик зерна катализатора, что позволяет рассматривать данный способ как перспективный и требующий дальнейших исследований.

**МОНОАЛКИЛБЕНЗОЛЫ В НИЖНЕКЕМБРИЙСКОМ
ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ И НЕФТЯХ
(MONOALKYL BENZENES IN THE LOWER CAMBRIAN ORGANIC
MATTER AND PETROLEUM)**

Шамиев Р.А., Спиридонов Н.Н.

(научные руководители: профессор Гордадзе Г.Н., к.х.н. Пошибаева А.Р.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время считается, что моноалкилбензолы нефтей не являются углеводородами-биомаркерами (УВ-биомаркерами). Предполагается, что они образовались в результате дегидратационной циклизации, происходящей на природных катализаторах (глинах), и последующих реакций деструкции, присоединения свободных радикалов и декарбоксилирования. Если вывод о том, что моноалкилбензолы не являются УВ-биомаркерами, правильный, то они не должны присутствовать в нефтях, генерированных карбонатными толщами (известно, что карбонатные толщи, в отличие от глинистых, не являются катализаторами).

Как показали наши исследования, *n*-алкилбензолы находятся не только в нефтях, генерированных карбонатными толщами, но и в растворимой части карбонатной породы (битумоид «А»), а также в продуктах термолиза керогена (нерастворимого органического вещества) тех же пород.

В качестве объектов исследования были отобраны карбонатные породы и нефти нижнего кембрия, генерированные карбонатными толщами (Восточная Сибирь). Органическое вещество данных пород преимущественно представляло собой циано-бактериальные маты. Причем порода состояла из двух частей – темной и светлой. Нами были получены хлороформенные битумоиды темной, светлой и исходной частей пород. Термолиз керогена пород проводили при 330°C в запаянной ампуле. Одновременно исследовали и нефти данной площади. Анализ моноароматических углеводородов проводили методом хроматомасс-спектрометрии, используя характеристические ионы m/z 91, 92.

Во всех случаях наблюдается мономодальное распределение моноалкилбензолов с превалированием *n*-алкилбензолов с нечетным числом атомов углерода над нечетными – C₁₇, C₁₉, C₂₁, C₂₃.

Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, что *n*-алкилбензолы являются УВ-биомаркерами.

**ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНОВОЙ
ФРАКЦИИ НА КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ДЕТОНАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ
(EFFECT OF FRACTIONAL COMPOSITION OF GASOLINE
FRACTION ON THE COEFFICIENT OF DISTRIBUTION OF
DETONATION RESISTANCE)**

Шараф Ф.А., Хамидуллин Н.Н., Салихов Д.Ф.

(научный руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Работа посвящена исследованию бинарных смесей антидетонационных добавок и определению коэффициента распределения детонационной стойкости (КРДС) по узким бензиновым фракциям. Актуальность темы отражается в увеличении потребности в высокооктановых моторных топливах и перехода на использование бензинов более высоких экологических классов.

Объектом исследования являлась прямогонная бензиновая фракция после обработки в активаторе с $ОЧ=82,1$ ед. без содержания присадок и температурным пределом выкипания $40-180$ °С. В качестве антидетонационных добавок рассматривались следующие кислородсодержащие соединения: ацетон, анизол, этилцеллозольв (ЭЦ), этилкарбитол (ЭК), бутилцеллозольв (БЦ), бутилкарбитол (БК). В узкие бензиновые фракции вводились испытуемые оксигенаты с различной концентрацией для установления КРДС и $ОЧ$ этих фракций.

Выявлено, что с повышением температурного интервала кипения узких бензиновых фракций увеличивается как $ОЧ$, так и КРДС. Наиболее оптимальный КРДС, близкий к 1, наблюдается у фракции $110-145$ °С. Низкокипящие фракции, имеющие низкий $ОЧ$, компенсируют $ОЧ$ высококипящих фракций, и тем самым занижают $ОЧ$ исходной широкой бензиновой фракции н.к.– 180 °С. Зависимости изменения КРДС характеризуют неоднозначность действия всех добавок на узкие бензиновые фракции, отличающиеся между собой индивидуальным и групповым составом, и их приемистость к тем или иным присадкам. Все испытанные присадки оказывают большее влияние на повышение $ОЧ$ высококипящих фракций. Следовательно, необходимо подбирать такие присадки, которые повышают приемистость низкокипящих фракций и углеводородов, входящих в их состав, путем разработки композиционных составов присадок, обеспечивающие оптимальное значение коэффициента распределения детонационной стойкости бензинового топлива.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что с точки зрения повышения КРДС в узких фракциях предпочтение следует отдать МТБЭ (КРДС=0,95). Для высококипящих фракций более эффективными являются смеси целлозольвов и карбитолов (КРДС=1,15).

**ОЦЕНКА ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ПАРАФИНОВ И
АСФАЛЬТЕНОВ В НЕФТЯНЫХ СИСТЕМАХ
(EVALUATION OF PARAFFIN AND ASPHALTENES PHASE
EQUILIBRIUM IN PETROLEUM SYSTEMS)**

Шарафиева З.Ф., Иванова И.А., Иванов Д.Б.

(научный руководитель: к.х.н. Ибрагимова Д.А.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Одной из важных проблем во всей области нефтяной промышленности, включая производство, эксплуатацию, хранение и транспортировку, является осаждение тяжелых органических соединений из нефтяного раствора или нефтяной системы, например, асфальтенов и смол. Как правило, парафиновые нефти имеют тенденцию к выпадению АСПО, которые являются неравновесными системами. Для таких нефтей характерны тиксотропные свойства и структурная самоорганизация, приводящая к образованию кристаллической фазы АСПО. Исследования в нефтяной отрасли показывают, что данные о составе, структуре и свойствах высокомолекулярных компонентов нефти оказывают существенное влияние на решение задач фазообразования в нефтяных системах и практических задач, связанных с добычей и транспортировкой тяжелых нефтей, разработкой путей удаления АСПО. Именно поэтому очень важно изучить фазовое равновесие высокомолекулярных парафинов и асфальтенов в нефтяных системах.

В качестве образцов для исследования были выбраны асфальтосмолопарафиновые отложения из Ромашкинского месторождения. Три твердые фазы осаждались после растворения АСПО с избытком н-гексана в 40 раз. Первая и вторая твердые фазы были получены из раствора образца и н-гексана при температуре 20°C и 0°C соответственно. Твердая фаза 3 была получена из раствора образца, толуола и н-гексана путем вымораживания при температуре -20°C. Процесс кристаллизации образцов определяли дифференциальной сканирующей калориметрией. Анализ проводился Хроматографом Chromatek Crystal с детектором пламени ионизации и повышением температуры от температуры окружающей среды до 400°C, который показал содержание н-аклканов в каждой фазе.

Фазовое равновесие в нефтяных системах было показано различными инструментальными методами. Были представлены факторы, влияющие на фазовое равновесие в нефтяных системах. Эти данные могут быть использованы для создания новых технологий для предотвращения осаждения АСПО из парафинистых нефтей при добыче, транспортировке и хранении.

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ТОПОЧНОГО МАЗУТА ПРИ СОЗДАНИИ ВОДОТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ (IMPROVEMENT OF PROCESSES OF BURNING OF FUEL OIL AT CREATION OF THE WATER FUEL EMULSION)

Шаргородский С.В.

(научный руководитель: профессор Коновалов Н.П.)
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Современное производство всё больше вниманием уделяют поиску новых инновационных решений и экономически обоснованных методов улучшения производительности топливно-энергетического комплекса России. Инновационные технологии должны отвечать экологическим требованиям, сбережением энергетических ресурсов и улучшением технологических процессов на промышленных производствах.

Мазут является одним из немногих видов топлива, благодаря которому человечество получает как тепловую, так и электрическую энергию. Повышенное содержание воды в мазуте – серьезная проблема, которая отрицательно влияет на эффективность его сжигания.

При использовании в совокупности технологии процессов СВЧ-энергии и кавитации дают возможность созданию стабильных водотопливных эмульсий. Обработка СВЧ-энергией необходима для активации молекул топлива и воды. Кавитационное воздействие способствует деструкции высокомолекулярных соединений, что приводит к увеличению активной поверхности топлив.

Таблица 1- Физико-химические характеристики водоземulsionного топочного мазута по сравнению с Российскими аналогами.

Показатель	ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» «ВЭТМ-С»	ООО «Кварта» ВЭТМ	Мазут топочный М100, АО «АНХК»
Зольность, %	0,057	0,065	0,074
Массовая доля серы, %	2,8	2,8	2,8
Влажность, %	15	12	0,1
Высшая теплотворная способность, кДж/кг	39950	39800	40289
Температура вспышки в открытом тигле, °С	135	138	134
Плотность при 20 °С, кг/м ³	980	972	962

Результатом разработанной технологии, является экономически выгодное и экологически чистое водоземulsionное топливо с высокой устойчивостью к расслоению.

**ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НЕФТЯНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ГОРНОТРАНСПОРТНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(THE PROPHYLACTIC AGENTS OF PETROLEUM REFINERY FOR
THE MINING-TRANSPORT INDUSTRY)**

Шарипов Р.А., Киреева Е.В.

(научные руководители: зав. кафедрой, д.т.н. Кондрашева Н.К.,
доцент Зырянова О.В.)

Санкт-Петербургский горный университет

При перевозке полезных ископаемых, из-за налипания и примерзания части горной массы к металлической поверхности кузовов вагонов и автосамосвалов, до 50% горной породы остается не выгруженной. Это вызывает необходимость в дополнительной очистке, которая приводит к снижению производительности карьерного транспортного оборудования на 20% и увеличивает стоимость перевозки на 30 %.

Для предотвращения примерзания и смерзания насыпных грузов применяются профилактические средства (ПС) нефтяного происхождения. Ранее были разработаны составы низкозастывающих ПС, удовлетворяющие основным физико-химическим требованиям к ним (температура застывания, температура вспышки, вязкость и т.д.) [1,2].

Целью данной работы является исследование эксплуатационных характеристик, в частности, трибологических свойств разработанных профилактических средств, используемых в горнотранспортной промышленности. Исследования проводились на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) по ГОСТ 9490-75. Были произведены замеры среднего значения диаметра пятна износа (ДПИ) для лабораторных образцов ПС на базе газойлей каталитического крекинга и замедленного коксования с разной концентрацией тяжелых нефтяных остатков (крекинг-остатка и гудрона) в них.

Эксперименты показали, что исследуемые противоизносные добавки уже при введении 2% масс. улучшают смазывающие свойства базовых смесей газойлей, уменьшая ДПИ с 535 до 400 - 440 мкм. Увеличение концентрации присадки до 10% приводит к снижению ДПИ до 266 - 367 мкм, но при этом ухудшаются другие технические характеристики ПС. Поэтому рекомендуемая концентрация присадки равна 2-5 % масс.

Список литературы:

1. Кондрашева Н., Станкевич К., Попова С. Исследования и разработка профилактической смазки Ниогрин для горнотранспортного оборудования // Нефтегазовое дело. 2007. № 1. С. 49- 51.

2. N. Kondrasheva, O. Zyrianova, E. Kireeva, Refinery byproducts in dust suppression and the prevention of rock adhesion and freezing at mines, Coke and Chemistry, Saint.Petersburg, 59(9), (2016) 338 – 344.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ
ПЛАСТА НА ОСНОВЕ ЦВИТТЕРИОННЫХ ПАВ
(DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF IMPROVEMENT OF
PETROLEUM RECOVERING ON THE BASIS OF ZWITTERIONAL
SURFACTANT)**

Шарипов Р.Р., Койеджо А., Мингазов Р.Р.

(научный руководитель: профессор Башкирцева Н.Ю.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

На сегодняшний день применение ПАВ в различных технологиях повышения нефтеотдачи пластов является наиболее предпочтительным с точки зрения сохранения коллекторских свойств продуктивных пластов, влияния на процесс подготовки и транспортирования нефти. Существенными ограничивающими факторами эффективного применения технологий повышения нефтеотдачи пластов на основе ПАВ являются высокая минерализация пластовой воды, используемой при приготовлении растворов ПАВ, и высокая температура пласта (90°C и выше).

В связи с этим, актуальной задачей является разработка новых универсальных составов для увеличения КИН на основе ПАВ, которые способны показывать высокую эффективность при вышеперечисленных осложненных условиях.

Были выбраны цвиттер-ионные ПАВ с различными углеводородными радикалами от C12 до C22 с условными названиями: ЦПАВ-1, ЦПАВ-2 и ЦПАВ-3. В качестве реагентов сравнения были выбраны наиболее распространенные реагенты, применяемые на нефтепромыслах в технологиях увеличения нефтеотдачи: реагент КС-6 (ООО «СурфаХим»), неол АФ 9-12 (ПАО «Нижнекамскнефтехим») и полимер на основе полиакриламида торговой маркой *Aspiro* (BASF).

Для проведения лабораторных исследований процессов вытеснения нефти была разработана фильтрационная установка с возможностью поддержания избыточного давления 7 атм. и температуры до 130° С, которая позволяет проводить эксперименты на насыпных моделях пласта.

В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые цвиттер-ионные ПАВ устойчивы к минерализованным пластовым водам, обладают загущающими способностями, снижают поверхностное натяжение водного раствора на границе с керосином до 1,5 мН/м и имеют прирост коэффициента нефтеотдачи до 40-50%. Однако, наиболее универсальным и эффективным как для пластов с низкими значениями температур, так и с высокими является ЦПАВ-3.

**ПРОЦЕСС ПИРОЛИЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
(PYROLYSIS PROCESS USING HIGH-PERFORMANCE CATALYSTS)**

Шефиев А.М.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время основным способом получения ценных мономеров является процесс пиролиза. Использование модифицированных катализаторов позволяет проводить процесс на 70-100°C ниже, чем при термическом пиролизе, а также увеличивается выход низших олефинов на 5-10%, что является существенным преимуществом по сравнению с термическим пиролизом. На основе результатов исследования катализаторов пиролиза индивидуальных углеводородов и их смесей были сформулированы основные представления о механизме процесса, выявлены его особенности и основные закономерности. Вопросы дезактивации катализаторов в результате отложения кокса широко освещены в литературе. Анализ опубликованных данных показывает, что дезактивация катализаторов вследствие отложения кокса играет большую роль. [1]

Кроме того, изучены коксообразование на синтезированных катализаторах, возможность их ингибирования и исследование влияния природы носителей на свойства каталитической системы. Вместе с тем, разработанные нами модифицированные катализаторы пиролиза после достижения постоянной активности сохраняют её длительное время, несмотря на накопление кокса на их поверхности. Это было показано в лабораторных условиях.

Следовательно, внедрение в промышленность каталитического пиролиза будет способствовать уменьшению энергетических и эксплуатационных затрат.

Список литературы:

1. Жагфаров Ф.Г., Григорьева Н.А., Лapidус А.Л. Новые катализаторы процесса пиролиза углеводородов. Химия и технология топлив и масел. 2005. №2. С. 41-43.

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
(ASSESSMENT OF THE PIPELINE SYSTEM IMPACT ON THE
ENVIRONMENT)**

Шобакова К.Н.

(научный руководитель: профессор Опекунов А.Ю.)
Санкт-Петербургский государственный университет

Перекачка нефти по системе нефтепроводов Западной Сибири – сложный технологический процесс, который оказывает влияние на окружающую среду в зоне производственной деятельности предприятия. Исключение аварий на магистральных нефтепроводах и полное снижение вероятности их возникновения практически невозможно, поэтому прогнозирование последствий аварийных разливов нефти является необходимостью.

Исследовательская работа посвящена оценке основных видов воздействия и последствий возможных аварий при эксплуатации трубопроводной системы. В работе рассмотрены технологические основы производства работ по перекачке нефти, проведён анализ воздействия на компоненты окружающей среды деятельности предприятия по эксплуатации магистральных нефтепроводов.

Проведена оценка последствий аварий на объектах управления магистральных нефтепроводов на геологическую среду. В результате которой выявлено, что в случае возможных аварий на водосборах исследуемой территории свойства четвертичных отложений определяют минимальное просачивание нефти в толщу пород и снижают риск загрязнения подземных вод. Наиболее подвержены воздействию береговые зоны и русла рек. На геологическом разрезе четвертичных отложений выделено три зоны с различными покровными горизонтами, соответственно воздействие возможных разливов нефти на горные породы будет дифференцировано, исходя из нефтеёмкости четвертичных отложений. Получены и проанализированы результаты экологического мониторинга по компонентам окружающей среды.

По результатам расчётов прогнозирования объёма и массы разлива нефти на исследуемой территории выявлено четыре участка с максимально возможным разливом нефти. Определён участок, подверженный максимальному воздействию при разливе нефти. Проведён расчёт экономического ущерба реализации возможных аварий на магистральных нефтепроводах.

Прогнозирование возникновения аварийных ситуаций позволяет оценить масштабы загрязнения территории, предпринять действенные меры по предотвращению распространения нефтяного пятна и подготовить план аварийно-спасательных мероприятий.

**ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КИСЛОТНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ
СКВАЖИН ТЕРРИГЕННОГО КОЛЛЕКТОРА
(SELECTION OF THE OPTIMAL ACID COMPOSITION FOR
CARRYING ACID TREATMENT OF THE SURFACE ZONE OF
WELLS OF TERRIGENOUS COLLECTOR)**

Ширинбоев А.Б.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Магруппов А.М.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Важный и наиболее ответственный этап проектирования технологии кислотной обработки, обусловленный проблемой совместимости минералов пласта с различными жидкостями кислотной обработки и добавками, содержащимися в этих жидкостях – это выбор технологической жидкости.

Успешность кислотной обработки зависит от правильного подбора состава жидкости, позволяющего удалять существующие загрязнения без создания дополнительных загрязнений при взаимодействии с породой или пластовыми флюидами.

Целью данной работы являлось исследование эффективности воздействия различных кислотных систем на горную породу, представленную терригенными коллекторами для разработки оптимальной кислотной ком-позиции, с учётом минералогического состава пород обрабатываемого интервала коллектора.

Исследования проводились с учетом разработанной методики выбора оптимального состава кислотной жидкости для обработки призабойной зоны скважин, которая предусматривает проведение комплекса лаборатор-ных анализов. Объектами исследова-ния являлись песчано-алевролитовые породы среднеюрских отложений (J_2^8 - J_2^{11}) месторождения Северный Бердах. По результатам кислотной обработки рассматривалась возможность вовлечения таких коллекторов в разработку.

С учетом минералогического состава испытываемых пород были предложены различные составы рабочих жидкостей, которые включают в себя: соляную, плавиковую, уксусную кислоты в различных процентных соотношениях с добавлением ингибиторов коррозии. На основании результатов проведенных испытаний по растворимости пород, был выбран наиболее оптимальный кислотный раствор для промышленного применения в скважинах одного из крупнейших газоконденсатных месторождений Узбекистана.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТРИЦ НА ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ
МЕТАНА
(INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PERMEABILITY OF
METALLIC MATRIXES ON THE PROCESS OF METHANE
OXIDATION)**

Шиянова К.А., Шаповалова О.В.

(научный руководитель: профессор Арутюнов В.С.)

ИХФ РАН, Московский технологический университет (МИТХТ)

В данной работе было изучено влияние металлических матриц с различной проницаемостью и химическим составом на процесс матричной конверсии природного газа. Благодаря изменению проницаемости, можно получать разный состав продуктов.

В ИХФ РАН разрабатывается инновационная малотоннажная технология получения синтез-газа методом матричной конверсии. Проведенные испытания на пилотной установке показали высокую эффективность матричных конверторов. Однако на данном этапе основной проблемой матричных конвертеров является низкая конверсия исходных реагентов.

Для исправления возникшей проблемы были проведены испытания с металлическими матрицами с разной проницаемостью и химическим составом. В работе использовались фехралевые и нихромовые плоские матрицы толщиной 10 мм.

Исследования показали, что при использовании более проницаемой структуры выход синтез-газа был выше, но пределы горения сужались. Это можно объяснить слишком высокими скоростями потока, которые способствуют срыву пламени с поверхности.

Тестирование матрицы из нихрома показало более высокие выходы по CO и H₂ по сравнению с матрицей из фехраля. Можно предположить, что никель в составе матрицы из нихрома увеличивает скорость образования активных центров на поверхности матрицы.

Таким образом, с помощью варьирования химического состава и структуры матриц возможно изменять процесс окисления метана.

Список литературы:

1. Арутюнов В.С., Савченко В.И., Седов И.В., Шмелев В.М., Никитин А.В., Фокин И.Г., Эксанов С.А., Шаповалова О.В., Тимофеев К.А. Новый тип конверторов природного газа в синтез-газ на основе проницаемых объемных матриц. ЖПХ, 2016, Т.89, Вып. 11, С. 1450-1458.

**ПОДБОР ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ
ЭЛАСТОМЕРОВ И ПЛАСТИКОВ
(SELECTION OF PLASTICIZER FOR POLYURETHANE
ELASTOMERS AND PLASTICS)**

Шмалько Я.И.

(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Полиуретановые материалы при всех своих достоинствах до сих пор остаются дорогим классом полимеров. В зависимости от марки стоимость необходимой сырьевой корзины может составлять от 3 до 5 долларов США на килограмм полимера без учета стоимости производства.

Поскольку полиуретановые эластомеры и пластики не подвержены воздействию кислот, щелочей, масел и топлив, предполагалось, что введение пластификатора существенно не изменит свойств полимера, но позволит уменьшить его стоимость при сохранении неизменным способа производства изделий.

Образцы полимеров готовились по рецептурам, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры образцов для пластификации

	Компонент А			Компонент В
	Полиол Puranol JH310 , % масс	Полиол Puranol JH220 , % масс	Полиол Лапромол 294 , % масс	Изоцианат Wannate PM200 , % масс
Пластик	42,85	17,15	40,00	60,00
Эластомер	100,00	-	-	44,00

В качестве пластификатора в образцы *in situ* вводили масла HVI-2, VHVI-4, полиалкилбензол (ПАБ), трикрезилфосфат (ТКФ) и керосин ТС-1 в количествах от 10% масс до 50% масс. При этом наблюдалась следующая тенденция для обоих типов образцов: чем выше ароматичность пластификатора, тем больше его удерживалось в массе полимера без деструкции последнего. Максимально допустимые концентрации пластификатора для каждого типа образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Максимально допустимые концентрации пластификатора

	HVI-2, % масс	VHVI-4, % масс	ПАБ, % масс	ТКФ, % масс	ТС-1, % масс
Пластик	25,00	35,00	45,00	50,00*	40,00
Эластомер	н/д	н/д	40,00	40,00	н/д

* – происходят изменения в структуре образца, но без разрушения.

Таким образом, пластификация ТКФ-ом эластомера позволяет снизить его стоимость на 16,5% при сохранении основных свойств и повышении огнестойкости материала. Пластификация ПАБ-ом пластика позволяет снизить его стоимость на 13,7% при сохранении основных свойств.

**ПОЛУЧЕНИЕ СПИРТОВОДОУГОЛЬНОЙ СУСПЕНЗИИ (СВУС) НА
БАЗЕ УГЛЕЙ КАНСКО-АЧИНСКОГО БАССЕЙНА
(PREPARATION OF COAL ALCOHOL-WATER SUSPENSION (CAWS)
ON THE BASE OF COALS OF THE KANSK-ACHINSK FIELD)**

Эйбулатова М.В.

(научный руководитель: профессор Лapidус А.Л.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По данным статистических центров, на сегодняшний день мировые запасы угля превышают запасы нефти: при сохранении современного уровня потребления природных энергоносителей, угля должно хватить более чем на 100 лет, нефти на 50-60 лет [1].

Одним из перспективных направлений переработки угля с получением топлива является производство спиртоводугольной суспензии (СВУС).

В работе [2] изучено влияние состава дисперсионной среды и условий приготовления СВУС на реологические характеристики и седиментационную устойчивость.

Показано, что содержание воды в дисперсионной среде является фактором, влияющим на стабильность и вязкость СВУС. Также на структурную вязкость и устойчивость влияет гранулометрический состав, установлено, что оптимальными для получения СВУС являются частицы крупностью 0.2-0.4 мм и тонкие фракции (0.05-0.1 и < 0.05 мм). Отмечено, что приготовление СВУС на основе высокомолекулярных спиртов увеличивает ее стабильность, по сравнению с суспензией на основе метанола, в 2-3 раза. При простом смешивании практически не изменяются свойства дисперсионной среды, в отличие от диспергирования в диспергаторе Хотунцева – Пушкина, которое позволяет регулировать вязкость получаемой СВУС. Также показана возможность получения стабильных СВУС с вязкостью 0.5-1.0 Па·с из бурых углей с применением в качестве дисперсионной среды спиртоуглеводородных смесей типа «синол-процесса».

В результате исследования предложена технологическая схема приготовления СВУС при мокром помоле бурых углей в одно- и двухстадийных операциях.

Список литературы:

1. Лapidус А.Л., Худяков Д.С. Состав, строение, свойства углей. Процессы их газификации: Учебное пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 111 с.
2. Горлов Е.Г., Худяков Д.С. Получение спиртоводугольной суспензии (СВУС) на базе углей Канско-Ачинского бассейна. Химия твердого топлива №5, 2002 – с. 22–44.

ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ СТАБИЛИЗАЦИИ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА СУРГУТСКОГО ЗСК (THE POSSIBILITY OF UPGRADING THE INSTALLATION OF GAS CONDENSATE STABILIZATION SURGUT ZSK)

Эльман К.А., Кокарева А.А.

(научный руководитель: преподаватель Срыбник М.А.)

Сургутский нефтяной техникум (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

В данной статье отражена основная актуальность использования газового конденсата для производства моторных топлив, в сравнении с традиционной нефтью. Так же дано краткое описание характеристики технологического процесса, которое включает специфику действующей установки стабилизации газового конденсата на Сургутском ЗСК, а также описана технологическая схема, и проведен обзор наиболее перспективных и реализуемых вариантов модернизации установки.

На сегодняшний день актуальностью переработки газового конденсата является более легкая переработка и превращением в моторные топлива его, по сравнению с традиционным нефтяным сырьём.

В первую очередь, газовый конденсат содержит в значительно меньших количествах опасные и вредные вещества, как для здоровья, так и для технологического процесса, по сравнению с традиционной нефтью. В качестве примера можно сказать, что практически отсутствуют серо- и азотсодержащие соединения, которые губительны как для здоровья и жизни человека, так и для каталитических процессов нефтепереработки, таких как гидроочистка, каталитический риформинг, изомеризация и др.

Во-вторых, газовый конденсат в значительной мере требует минимальных финансовых затрат для его добычи, в отличие от нефти, которую с каждым годом добывать становится все труднее и труднее. Вследствие, нет необходимости строить цеха электродегидраторов и отстойников, дабы бы избавиться от воды, которая добывается вместе с нефтью, что также существенно сказывается на себестоимости готового продукта, произведённого из газового конденсата.

В данной статье рассматривается действующая установка стабилизации газового конденсата УСК-1 Сургутского ЗСК. Данная установка была спроектирована АО «ВНИИНЕФТЕМАШ» в 1976 году. В последующие годы в связи с увеличением поступающего на переработку газового конденсата были построены и введены в эксплуатацию ещё две установки по стабилизации конденсата - УСК-2 и УСК-3, в результате чего общий объем поступающего на стабилизацию конденсата достиг 15 млн тонн в год.

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СМЕЛОВСКОГО
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ASSESSMENT OF ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL STATE OF SOIL
COVER IN THE SMELOVSKOE OIL FIELD)**

Юдин Н.Б., Пичугин М.А.

(научный руководитель: зав. лабораторией, к.г.н. Решетников М.В.)

НИУ СГУ имени Н.Г. Чернышевского

В работе представлены результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов в почвенном покрове на территории Смеловского нефтяного месторождения. Работы проводились осенью 2017 года с целью определения загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, а именно их подвижными формами. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи. Основными факторами загрязнения на данной территории являются добыча нефтепродуктов и наличие сельскохозяйственных угодий.

Среднее содержание подвижных форм никеля составляет 17,95 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 15,20 до 20,75 мг/кг, при ПДК 4,0 мг/кг. Среднее содержание подвижных форм меди составляет 7,09 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 5,84 до 8,35 мг/кг, при ПДК 3,0 мг/кг. Среднее содержание подвижных форм кадмия составляет 0,14 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,11 до 0,23 мг/кг, при ПДК 0,5 мг/кг. Среднее содержание подвижных форм хрома составляет 1,96 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,59 до 2,43 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Среднее содержание подвижных форм свинца составляет 5,43 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 4,76 до 6,36 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Среднее содержание подвижных форм цинка составляет 9,63 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 8,24 до 13,6 мг/кг, при ПДК 23,0 мг/кг. Суммарный коэффициент загрязнения Z_c изменяется от 2,51 до 4,72, при среднем значении 3,78. Все пробы почв относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения (Z_c от 0 до 16).

Выводы:

1. Содержание подвижных форм кадмия, хрома, цинка не превышает предельно допустимые концентрации.
2. Содержание подвижных форм свинца превышает предельно допустимые концентрации в 3 точках отбора проб.
3. Содержание подвижных форм никеля и меди превышает предельно допустимые концентрации во всех пробах почв.
4. Почвы на территории Смеловского нефтяного месторождения, по результатам расчета суммарного коэффициента загрязнения, относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения.

**РАЗРАБОТКА ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ВАЛОРИЗАЦИИ ЭТАНОЛА
(DEVELOPMENT OF HETEROGENEOUS CATALYTIC PROCESSES
OF ETHANOL VALORIZATION)**

Юзмухаметова Р.Ф.

(научный руководитель: к.х.н. Чистяков А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Этанол является одним из самых крупнотоннажных продуктов, производимых из биомассы. Его годовое производство в мире достигает 120 млн. литров в год и имеет устойчивую тенденцию к увеличению.

Целью работы являлась разработка катализаторов для следующих процессов: самоконденсация этанола в бутанол-1 и восстановительная дегидратация этанола во фракцию алифатических углеводородов C_3-C_{12} .

Бутанол-1 является широко востребованным реагентом в химической промышленности для производства бутилацетата, бутилакрилата, смол, полимеров и пластификаторов, используется как растворитель. Бутанол-1 в настоящее время рассматривается в качестве эффективной добавки к бензиновому топливу. Добавка бутанола-1 в бензиновое топливо позволяет снизить потребление нефти и увеличить экологическую приемлемость топлива. По сравнению с этанолом, в качестве добавки к топливу, бутанол-1 обладает следующими преимуществами: более высокой калорийностью, меньшей коррозионной активностью, меньшей гигроскопичностью и летучестью. Использование бензинов с добавкой бутанола-1 более 20% не требует конструктивных изменений двигателя.

Алифатические углеводороды C_3-C_{12} могут быть использованы в качестве компонентов бензинового топлива либо в качестве промежуточных продуктов для нефтехимического синтеза.

Были выявлены оптимальные условия проведения самоконденсации этанола в бутанол-1 в автоклавном реакторе: 275°C, 100 атм, 5 ч, позволяющие достигать селективность по бутанолу-1 80% при 20-35% конверсии этанола в присутствии наиболее активного Au-Ni/Al₂O₃ катализатора. Показано, что проведение реакции в сверхкритическом режиме по этанолу приводит к двукратному увеличению производительности.

Определены оптимальные условия проведения процесса в проточном реакторе со стационарным слоем катализатора: 350°C, 5 атм Ar, VHSV 1,2 ч⁻¹, позволяющие достигать выход целевых продуктов до 55 мас.% в присутствии наиболее активного Cu/Al₂O₃ катализатора.

В работе использовали моно- и биметаллические катализаторы, для которых определена активность и стабильность, а также с использованием современных физико-химических методов определен генезис.

**ПОЛУЧЕНИЕ МАЛОСЕРНИСТОГО КОМПОНЕНТА СУДОВОГО
ТОПЛИВА В ПРОЦЕССЕ ГИДРООЧИСТКИ НА NiW/Al₂O₃
КАТАЛИЗАТОРАХ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ХЕЛАТИРУЮЩИХ РЕАГЕНТОВ
(OBTAINING A LOW-SULFUR MARINE FUEL COMPONENT BY
HYDROTREATING ON NiW/Al₂O₃ CATALYSTS PREPARED WITH
USING CHELATING AGENT)**

Юсовский А.В.¹, Минаев П.П.², Шмелькова О.И.¹, Гуляева Л.А.¹,
Никульшин П.А.^{1,2}

¹АО «ВНИИ НП», ²Самарский государственный технический университет

Одним из способов получения малосернистого судового топлива является косвенное гидрообессеривание мазута, включающее перегонку с выделением вакуумного дистиллята и гудрона с последующей совместной гидроочисткой вакуумного газойля и тяжелого газойля коксования.

В данной работе были разработаны и исследованы NiW/Al₂O₃ катализаторы гидроочистки на основе фосфорновольфрамовой гетерополикислоты (PW), метавольфрамата аммония (W), гидрокарбоната или нитрата никеля, с использованием хелатирующих агентов: лимонной (ЛК) или этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). Каталитические свойства образцов изучали на лабораторной проточной гидроэгнизационной установке. Процесс проводили при $t = 360$ °С, $P = 5.0$ МПа, $ОСПС = 1.0$ ч⁻¹ и соотношении H₂:сырье 800 нл/л в течение 50 часов.

Установлено, что различные хелатирующие агенты, используемые при синтезе катализаторов, по-разному влияют на размерные характеристики и состав активной фазы. Катализатор, полученный с использованием PW и ЛК, характеризовался наибольшей дисперсностью частиц активной фазы, в то время как использование ЭДТА обеспечило максимальное содержание промотированных активных центров NiWS. Наиболее высокую активность в реакциях гидрообессеривания показал образец Ni-ЛК-PW/Al₂O₃, полученный с использованием фосфорновольфрамовой гетерополикислоты и нитрата никеля. Данный катализатор также характеризовался наибольшей гидродеазотирующей (ГДА) активностью и невысоким содержанием кокса.

Остаточное содержание серы в полученном компоненте судового топлива составило 0,0495% масс. при относительно мягких условиях эксплуатации катализатора, что соответствует требованиям Приложения VI Международной конвенции MARPOL 73/78, по запрету использования судовых топлив с содержанием серы выше 0,5% масс. с 2020 года.

Прикладные научные исследования выполняются при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Соглашения о предоставлении субсидии № 14.576.21.0088 от 26.09.2017 (уникальный идентификатор RFMEFI57617X088).

**ГИДРОДЕАРОМАТИЗАЦИЯ И ГИДРИРОВАНИЕ СРЕДНИХ
ДИСТИЛЛЯТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ
ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ
(MIDDLE DISTILLATES HYDRODEAROMATIZATION AND
HYDROGENATION FOR PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY
FRIENDLY DIESEL)**

Юсовский А.В., Болдушевский Р.Э., Кошевой В.О.
(научный руководитель: к.х.н., профессор Чернышева Е.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Как правило, в процессе гидроочистки дизельного топлива содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) снижается на величину до 40 %, в зависимости от условий проведения процесса. В свою очередь, серосодержащие ароматические соединения отличаются высокой устойчивостью в процессах гидроочистки, и без повышения давления процесса возможность вовлечения компонентов с такими примесями ограничена. Таким образом, при переработке значительного количества вторичных дистиллятов целесообразно использовать процесс гидродеароматизации.

Гидродеароматизация всего объема среднедистиллятных фракций технологически и экономически нецелесообразна – содержание ароматических углеводородов неодинаково для дистиллятов различных процессов. Распределение ПАУ в составе этих дистиллятов также неравномерно.

Было проведено комплексное исследование прямогонной дизельной фракции, легкого газойля каталитического крекинга (ЛГКК) и легкого газойля замедленного коксования (ЛГЗК). Дистилляты были разделены на фракции по 30°C, был определен детальный состав и основные физико-химические характеристики каждой фракции.

Установлено, что ЛГКК следует подвергать деароматизации в полном объеме. Несмотря на невысокое содержание ПАУ легкий газойль замедленного коксования с высоким содержанием олефинов, осложняющих гидроочистку, целесообразно гидрировать в полном объеме.

Для получения ДТ с пониженным содержанием ПАУ (до 2 % масс.) деароматизации также целесообразно подвергать прямогонную дизельную фракцию с температурами кипения выше 270-290°C.

Предложены два варианта технологических схем производства экологичного дизельного топлива с вовлечением газойлей вторичного происхождения, один из которых ориентирован на дальнейшее ужесточение экологических стандартов, второй вариант подразумевает отдельную гидроочистку прямогонного газойля и газойлей вторичного происхождения с глубоким гидрированием последних.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА
(TECHNOLOGICAL ASPECTS OF ARCTIC DIESEL FUELS
OBTAINING FROM ASSOCIATED PETROLEUM GAS)**

Яковенко Р.Е., Нарочный Г.Б., Савостьянов А.П.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Савостьянов А.П.)

ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова

В связи с интенсивным освоением Арктики существенно возрастает потребность в арктическом дизельном топливе, которое в настоящее время получают только из нефтяного сырья. Арктическое дизельное топливо может быть получено альтернативным способом из попутного нефтяного газа (ПНГ) по технологии «газ в жидкость» (GTL) в районах добычи нефти [1]. Данная технология позволит утилизировать ПНГ, производить качественное топливо, превосходящее нефтяные аналоги по эксплуатационным и экологическим показателям, и снизить дефицит этого вида продукции в РФ.

Проведенные в НИИ «Нанотехнологии и новые материалы» ЮРГПУ(НПИ) исследования, показали принципиальную возможность создания технологии получения арктического топлива из природных газов. В частности, использование полифункционального катализатора позволило синтезировать дизельную фракцию с высоким содержанием разветвленных алканов, которые обеспечивают требуемые низкотемпературные свойства топлива [2].

В настоящем докладе будут представлены результаты, полученные при разработке инновационной технологии получения арктического дизельного топлива из ПНГ. Для реализации проекта в ЮРГПУ(НПИ) создан полноцикловой пилотный комплекс конверсии природных и попутных нефтяных газов в синтетические углеводороды, создана первая в РФ опытно-промышленная установка получения синтетических углеводородов из природных газов (ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова, г. Дзержинск).

Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки №10.2980.2017/4.6

Список литературы:

1 Савостьянов А.П., Яковенко Р.Е., Нарочный Г.Б., Меркин А.А. Получение арктического дизельного топлива из попутного нефтяного газа // Neftegaz.RU. 2017. N.11. С. 62-66.

2. Савостьянов А.П., Нарочный Г.Б., Яковенко Р.Е. и др. Получение низкозастывающего дизельного топлива на композитном кобальтсодержащем катализаторе // Нефтехимия. 2017. № 6. С. 809-812.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОД РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ (INVESTIGATION OF DIFFERENT SALINITY WATER FLOODING IN CLAY RESERVOIRS)

Ямщикова Е.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Рогачев М.К.)

Санкт-Петербургский горный университет

1. Выполнен литературный анализ применения вод различной степени минерализации для заводнения глинистых коллекторов. Основное внимание уделяется выбору количества растворенных частиц в водной среде и их составу. На данный момент происходит применение смесей из пресной, калий-хлористой, кальций-хлористой, пластовых вод. Компонентный состав смеси зависит от минерального состава горных пород, ФЕС коллектора, обводненности скважинной продукции. Но проблема низкой эффективности разработки глинистых коллекторов вызывает ряд осложнений. Например, на Самотлорском месторождении в связи со снижением проницаемости в глинистых коллекторах остаточные запасы нефти сосредоточены в набухших глинистых прослоях.

2. Рекомендуется проводить заводнение с использованием минерализованных вод при содержании глинистых частиц более 5%. При этом необходимо учитывать изменение условий эксплуатации в процессе разработки месторождения.

3. На начальном этапе разработки залежи следует производить опыты по совместной закачке пластовой воды высокой степени очистки и воды с минерализацией около 15 г/л. Основопологающим фактором при выборе воды для заводнения будет являться низкая степень снижения проницаемости образцов керна. Также следует производить лабораторные исследования на предмет выпадения гидратообразований с учетом их индивидуального химического состава и пластовых температур.

4. При длительной разработке следует осуществлять разглинизацию в случае кольматации поровых каналов (волновое, импульсное воздействие, растворители). Для предотвращения кольматации следует использовать воду высокой степени очистки.

5. На конечном этапе разработки после высокоминерализованного заводнения рекомендуется применение низкоминерализованного заводнения для увеличения КИНа. Для благоприятного протекания процесса необходимо соблюдение следующих условий: обводненность продукции больше 60%, небольшое содержание глинистых частиц преимущественно с каолиновым составом (эксперименты были успешными с содержанием глинистых частиц до 13%), допустимый уровень $4,5 < \text{pH} < 8,5$, применение вод с большим содержанием ионов Na^+ .

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗАКАЧИВАЕМОЙ ВОДЫ НА ПОЗДНЕЙ
СТАДИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
(ASSESSMENT OF THE PUMPED WATER QUALITY AT THE LATE
STAGE OF OILFIELD DEVELOPMENT)**

Ярмухаметов И.Н.

(научный руководитель: доцент Хаярова Д.Р.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

В работе освещается проблема несоответствия качества закачиваемой воды свойствам продуктивных коллекторов на одном из объектов Ромашкинского месторождения. Представлены результаты лабораторных исследований состава закачиваемых вод.

В системе ППД одним из важных является вопрос обеспечения качества закачиваемой воды. В результате закачки воды низкого качества запасы нефти в низкопроницаемых коллекторах не вырабатываются в достаточной степени, снижается приемистость скважин.

Согласно требованиям к сточным водам в ПАО «Татнефть», предельно допустимое содержание ТВЧ в закачиваемой воде составляет 80 мг/дм³, нефти – 150 мг/дм³. Допустимое средневзвешенное за месяц содержание ТВЧ – 50 мг/дм³, нефти – 60 мг/дм³. Анализ показал, что по 5 из 9 КНС (56%) существует превышение по содержанию нефтепродуктов.

Отмечено, что из девяти КНС анализируемого объекта на четырех наблюдается снижение среднего значения приемистости скважин во втором полугодии 2014 года. Среднее снижение приемистости составило 47,53 м³/сут, среднее увеличение 2,32 м³/сут.

Для изучения распределения частиц по размеру в закачиваемой воде были проведены лабораторные исследования проб воды на фотометрическом анализаторе ГРАН-152.1 и на микроскопе Leica DM750. Через ГРАН-152.1 прогонялась неочищенная проба сточной воды. Проба исследовалась 3 раза по 50 мл за одно исследование.

Было выяснено, что приемистость нагнетательных скважин напрямую зависит от соотношения количества и размера частиц в закачиваемой воде и проницаемости коллектора. Вода, закачиваемая в низкопроницаемые коллекторы, должна иметь высшее качество.

Микроскопические исследования показали, что в закачиваемой воде КНС №7 отмечается значительное количество примесей в виде капелек мелкодисперсной нефти. Результаты исследований свидетельствуют о необходимости повышения качества подготовки закачиваемых вод.

Таким образом, на примере одного из объектов Ромашкинского месторождения проведена оценка состава закачиваемых вод и установлено влияние качества их подготовки на приемистость скважин. Отмечено, что степень подготовки вод, подлежащих закачке, определяется, в основном, коллекторскими свойствами пластов.

**СНИЖЕНИЕ ВЯЗКОСТИ ИЗВЛЕКАЕМЫХ НЕФТЕЙ
РЕСПУБЛИКИ КОМИ С ПОМОЩЬЮ ЗАКАЧКИ
РАСТВОРИТЕЛЕЙ
(THE VISCOSITY REDUCING OF RECOVERED HEAVY OILS OF
KOMI REPUBLIC BY SOLVENTS INJECTING)**

Яшин Л.В.

(научный руководитель: профессор Некучаев В.О.)
Ухтинский государственный технический университет

Проблема добычи тяжёлых и высокопарафинистых нефтей в наше время приобретает всё большую актуальность. Поскольку месторождения с легко извлекаемыми углеводородами всё больше истощаются. Ввиду того, что нефтяным компаниям необходимо поддерживать определённый уровень добычи, на передний план выходят месторождения с трудно извлекаемыми запасами. Одной из главных причин, мешающих добывать нефть, из таких месторождений является высокая вязкость углеводородов. Есть множество способов увеличения текучести жидкости, таких как термический нагрев, создание водонефтяной эмульсии при помощи веществ–эмульгаторов, воздействие электромагнитным излучением и ультразвуковая обработка высокой интенсивности. В данной работе предлагается иной способ понижения вязкости, а именно закачка растворителей в пласт.

Цель работы: Рассмотреть эффективность способа закачки растворителя в пласт для уменьшения вязкости нескольких высоковязких нефтей Усинского месторождения республики Коми.

Задачи работы:

- Экспериментально проверить зависимость значения высоковязкой нефти от концентрации различных растворителей в ней;
- Определить наиболее качественный растворитель, понижающий вязкость нефти;
- Рассмотреть основные способы закачки растворителя в пласт и область их применения;
- Определить наиболее рентабельный способ закачки растворителя в пласт.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3. Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта

Азеев А.А.

Совершенствование технических средств и методов сооружения, ремонта и ликвидации трубных коммуникаций (Improvement of techniques and technology of structures, repair and conservation tubing systems).....4

Азметов И.Р.

Применение технологии нейронных сетей для обнаружения утечек на магистральных нефтепроводах (Application of neural network technology for main pipeline leak detection).....5

Айсматуллин И.Р., Слепнёв В.Н., Шестаков Р.Ю.

Системный подход по обеспечению защиты от разливов нефти, нефтепродуктов объектов социальной инфраструктуры и природоохранных зон, расположенных вблизи объектов магистрального трубопроводного транспорта (The systematic approach to protecting against the oil and petroleum spill of the social infrastructure and enviromental areas located near the facilities of the trunk pipeline transport).....6

Антропова Л.Б.

Разработка технологии регулирования деформационных свойств несвязного дисперсного грунта основания резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов (Development of technology for the regulation of the deformation properties of incoherent fine-grained soil in the base of the reservoir for storage of oil and oil products).....7

Арефьев А.И., Мордовин А.А.

Определение объемов донных отложений и их распределения по днищу дистанционными методами (Methods of determination of volumes sediment and their distribution on the tank bottom).....8

Арипов С.Ш.

Автоматизация системы запуска очистных устройств на газопроводах (Automatisation of pig launch system in gas pipelines).....9

Архиреев А.Г.

Влияние конструкционных параметров при расчете объемов возможных хищений от несанкционированных врезок в магистральные трубопроводы (Influence of construction parameters while calculating the volumes of possible purifications from unauthorized sheets to the main pipelines).....10

Ахметзянов Д.М.

Анализ метода оптимального проектирования нефтепроводов с подогревом (Heat oil pipeline optimum designing method analysis).....11

Багдасарян С.К.

Разработка конструкции очистного поршня для удаления механических примесей из полости магистрального трубопровода (Development of the design of the purification piston for delete mechanical impurities from the cavity of the main pipeline).....12

Баданова М.С., Хмелевская Л.Ю.

Мониторинг состояния магистральных нефте- и газопроводов с применением беспилотных летательных аппаратов (Monitoring of oil and gas pipeline conditions with application unbeiled flying apparatuses).....13

Балабуха А.В.

Использование программы ЭВМ для оценки эффективности применения противотурбулентных присадок при транспортировке нефти по трубопроводу (Use of computer programs for calculating the efficiency of polymer turbulent additives in oil pipeline transportation).....14

Балькина А.А., Голикова А.И.

Метод уменьшения давления сдвига в трубопроводе с застывшей высокопарафинистой нефтью (Method of shear pressure reducing for oil pipeline with high-wax).....15

Башлыков Р.В.

Моделирование поведения массива грунта методом конечных разностей (Modeling the behavior of a soil massif by the finite-differences method).....16

Бездетко А.Г.

Обеспечение бесперебойной работы крупных потребителей природного газа с применением временных камер запуска-приема внутритрубных устройств в условиях современной эксплуатации газовых объектов (Maintenance of uninterrupted work of large consumers of natural gas with the use of intermediate chambers for starting-receiving intrauthery devices under conditions of modern operation of gas objects).....17

Белова Э.А., Ясаин В.А.

Повышение эффективности транспортировки нефти в условиях вечной мерзлоты (Improving the efficiency of oil transportation in the conditions of permafrost soils).....18

Белолопотков Д.А., Щипачев А.М., Самигуллин Г.Х.

Обоснование необходимости учета напряженно-деформированного состояния металла трубопровода при проведении коррозионного мониторинга (The substantiation of the necessity of the account of the stress-deformed state of the metal of pipeline in corrosion monitoring).....19

Бершак А.А.

Математическое моделирование динамики образования гидратов при трубопроводном транспорте природного газа (Mathematic modeling of dynamic of hydrates formation in pipeline transport of natural gas).....20

Бешерян З.А.

Экспериментальные исследования деформативности и моделирование работы надземных трубопроводов на многолетнемерзлых грунтах (The experimental investigations of stress-strain behaviour, and the simulation of suspended pipelines operation on the permafrost soils).....21

Богданова Д.А.

Автоматизированная оценка ресурса трубопроводов на основе микромеханической модели акустической эмиссии (Automated estimation of pipeline resource based on a micro-mechanical acoustic emission model).....22

Бронников А.А.

Инструмент определения технического состояния опасного производственного объекта (Tools for determining the technical condition of a dangerous production object).....23

Бутырская К.Г., Леонович И.А.

О некоторых вопросах нормативного регулирования полосы отвода для строительства линейной части магистральных трубопроводов (Russian regulation experience a pipeline right-of-way problem).....24

Вариченко И.О.

Опыт эксплуатации ГПА серии «Урал» на КС «Волоколамская» филиала ООО «Газпром трансгаз Москва» «Белоусовское ЛПУМГ» (Experience of use of ural series of "Ural" series on the COP "Volokolamskaya" of the branch of Llc "Gazprom transgaz Moscow" "Belousovsky LPUMG").....25

Васинкин С.А.

Численный метод определения гидравлической характеристики трубопровода для турбулентного потока вязкой жидкости (Numerical method for definition of hydraulic characteristics of the pipeline for turbulent stream of viscous liquids).....26

Вебер Г.Г.

Внедрение энергосберегающих технологий во вспомогательные системы магистральных насосных агрегатов (Using energy saving technologies for a main pumps).....27

Верниченко А.А., Ермолин А.С.

«Метод кривых» – новое решение в бестраншейном строительстве трубопроводов («Curves method»: the new solution of trenchless technologies pipeline construction).....28

Водениктова Е.В., Григорьев Е.Ю., Водениктов А.Д.

Проектирование и исследование устройств подготовки потока для трубопроводных систем (Research and development of flow conditioners).....29

Воробьев И.В., Матюха Д.А.

Способ управления фундаментом РВС (Method of controlling foundation for oil steel tanks).....30

Гайсин Д.С.

Применение трубопроводов из полимерных композитов для транспорта нефти и газа (Application of pipelines from polymer composites for transportation of oil and gas).....31

Герасина Т.А.

Применение метода идентификации производителей полиэтиленового материала по данным ИК-спектроскопии (Application of the identification method of producers of polyethylene material according to IR-spectroscopy).....32

Гладков И.В., Короленок А.М.

Управление технологическими ресурсами в процессе строительства и ремонта трубопроводов (Management of technological resources in the process of construction and repair of pipelines).....33

Гнатюк Д.В., Олейникова Д.А.

Сооружение трубопроводов на Крайнем Севере (Pipeline construction in the High North).....34

Гредасова С.А.

Применение технологии 3D печати при строительстве резервуаров и изготовлении резервуарного оборудования (Technology 3D prints for construction of tanks and manufacture of tank equipment).....35

Гулина А.С., Мордовин А.А.

Альтернативная технология строительства подводного нефтепровода (Alternative technology of building underwater oil pipeline).....36

Гулина А.С.

Численный метод анализа производительности газопровода (Analysing by numerical method capacity of gas pipeline).....37

Давыденко М.И., Ярославова Ю.Э.

Анализ возникновения дефектов в процессе длительной эксплуатации полиэтиленовых газопроводов (Analysis of the initiation of defects in process of long-term operation polyethylene gas pipeline).....38

Дарсалия Н.М., Плотников А.Ю.

Системный анализ конструкции комплексного воздухоочистительного устройства (System analysis of the construction of a complex air cleaning device).....39

Даудов А.А.

Жидкая резина - как один из универсальных видов защитного покрытия городских надземных газопроводов и трубопроводов (Liquid rubber as one of the universal types of protective covering of urban limited gas pipelines and pipelines).....40

Девицкий В.В., Михайлова Д.В.

Применение визуального и измерительного контроля сварных соединений в нефтяной и газовой промышленности (Visual and measuring control of welding joints appliance for petroleum industry).....41

Денисова В.Д.

Планирование и диспетчеризация трубопроводных потоков (Planning and dispatching pipeline flows).....42

Денисова В.Д.

Проблема экологичной эксплуатации трубопроводного транспорта (The problem of environmental friendly operation pipeline transport).....43

Деркач И.А.

Обзор методов и средств контроля герметичности нефтепровода (Review of methods and means for cheking the tightness of the oil pipeline).....44

Джантемиров М.Р.

Обзор методов борьбы с парафинизацией при эксплуатации нефтепроводов (Overview of methods of struggle with waxingin the operation fields).....45

Джегерук В.В.

Получение тарировочных кривых для метода шумов баркгаузена для оценки уровня остаточных напряжений с помощью лабораторного стенда, моделирующего напряженное состояние (Obtaining calcular curves for the method of barkgausen noise for estimation of the level of residual voltages by a laboratory stand modeling a stressed state).....46

Дмитриева А.С.

Обеспечение безаварийной эксплуатации стальных резервуаров путем оценки напряженно-деформированного состояния с учетом эксплуатационных дефектов (Ensuring accident-free operation of steel tanks by evaluating the stress-strain state taking into account operational defects).....47

Зарипова Н.А., Деменин Е.С., Игнашкин Д.С.

Исследование реологических свойств битуминозной нефти Восточно - Бирлинского месторождения в широком диапазоне температур (Investigation of rheological properties of bituminois oil from Vostochno-Birlinskoe field in a wide range of temperatures).....48

Звягин И.А.

Условия появления и способы борьбы с несанкционированными врезками на нефтепроводах (Conditions of appearance and methods of combating unauthORIZED cuts on oil pipelines).....49

Звягин И.А., Куклина А.Н., Тухбатуллин Ф.Г.

Определение остаточного ресурса действующих трубопроводных систем из марки стали 17Г1С (DeterminaTION of the remaining life of existing pipeline systems of steel grade 17G1S).....50

Зубов А.А.

Эффективность применения мобильных компрессорных установок для эвакуации газа при ремонте магистральных газопроводов (The effectiveness of mobile compressor systems for gas transportation when repairing cross-country pipelines).....51

Игнашкин Д.С., Заринова Н.А., Деменин Е.С.

Исследование транспортирования высоковязкой нефти (Investigation of transportation of high-viscosity oil).....52

Ильиных М.В.

Методика мониторинга напряженно-деформированного состояния сложнонагруженных участков магистральных трубопроводов в режиме реального времени (Technique of monitoring the stress-strain state of complex-loaded sections of main pipelines in real time).....53

Исакаджиев Г.Р.

Сравнительный анализ методов расчета сложного газопровода на примере участка западного маршрута системы газопроводов «Южный коридор» (Comparative analysis of calculation methods of complex gas pipeline by example of the western route of the gas pipeline system “Southern corridor”).....54

Казанцев И.С.

Основные проблемы обеспечения безопасности предприятий нефтегазового комплекса (Main problems of safety of enterprises of oil and gas complex).....55

Казанцев И.С.

Анализ методов математического моделирования и технической надежности объектов трубопроводного транспорта (Analysis of mathematical modeling methods and technical reliability of pipeline transport facilities).....56

Карпенко Ю.В., Васильева Д.Г.

Оценка напряженно-деформированного состояния участка газопровода с различными типами дефектов (Stress-deformation state evaluation of pipeline section with different types of defects).....57

Карпов В.М., Куракин А., Ефимов Е.И.

Новые материалы для подводной сварки высокопрочных сталей в условиях северных морей (New materials for underwater welding of high-strength steels in the northern seas).....58

Козлова А.П.

Оптимизация системы вывоза углеводородов из Обской губы (The optimization of technology of hydrocarbon extraction distribution to Obskaya guba).....59

Колотов А.А., Блябляс А.Н.

Антикоррозионный модуль для защиты трубопроводов от внутренней коррозии (The anti-rust module to protect pipelines from internal corrosion).....60

Красников А.А., Капачинских Ж.Ю., Ли Донхи

Проблемы при строительстве газопровода в Японию и в Южную Корею и пути их решения (Problems in construction of the gas pipeline in Japan and South Korea and the ways of their solutions).....61

Красников А.А.

Использование упругих элементов при прокладке трубопроводов в сейсмически опасных зонах (Using elastic elements for pipeline pipelines in seismically dangerous zones).....62

Кривокрысенко Е.А., Попов Г.Г.

Экспериментальный стенд для изучения механизма ручейковой коррозии (An experimental stand for researching the mechanism of groove corrosion).....63

Кудряшов Н.С.

Анализ методов подогрева высоковязких нефтей и поиск альтернативных вариантов подогрева (Analysis of methods of high-viscosity oil heating and search for alternative heating options).....64

Кузнецов М.В., Куракин А.И., Поздняков А.С.

Гибридная лазерно-дуговая сварка хладостойких и наноструктурированных сталей (Hybrid laser-arc welding high-strength, cold resistance and nanostructured steels).....65

Кусаков А.А., Олейников Д.А.

Расчет оптимального режима реверсивной перекачки нефти (Calculation of optimal regime of operating of reversible oil transmission).....66

Ладейщикова Т.С., Рахимзянов Р.М.

Оценка эффективности метода «холодный поток» в борьбе с асфальтеносмолопарафиновыми отложениями (Assessment of performance “cold flow” technology for avoid of wax deposition).....67

Ланига И.Р.

Прогнозирование остаточного ресурса газонефтепроводов методом нейросетевого моделирования (Forecasting resources oil and gas pipelines by method of neuro network modeling).....68

Леонович И.А.

Управление коэффициентами надежности в трубопроводном транспорте нефти и газа (Safety factors in the pipeline design).....69

Лисин И.Ю., Короленок А.М.

Системный анализ информационных потоков нормативно-технической документации (System analysis of information flows of normative and technical documentation).....70

Лисова Ж.В.

Анализ перспективных разработок по определению уровня и массы брутто нефти в резервуарах (Analysis of advanced development by determination of level and gross weight in tanks).....71

Лабынцев В.В.

Способ прокладки трубопроводов (Method of laying pipelines).....72

Лысенко Н.О.

Сравнение процессов адиабатического сжатия реального и совершенного газов (Comparison of adiabatic compression processes of real and ideal gases).....73

Макаров О.С., Лукпанов Т.А.

Перспективный метод цифровой радиографии для неразрушающего контроля объектов магистрального трубопровода (Perspective method of digital radiography for non-destructive control of main pipeline objects).....74

Макаров О.С., Лукпанов Т.А.

Турбодетандерные энергетические установки для ГПС (Turbodetander energy installations for GDS).....75

Малоземов А.В.

Устройство для пропарки очистных устройств (Device for preware cleaning devices).....76

Махно Д.А, Шубин А.В.

Обоснование технологии транспортировки сжиженной смеси углеводородов с Ковыктинского газоконденсатного месторождения (Substantiation of hydrocarbons transportation technology as a liquefied mixture from the Kovykta field).....77

Михеев Д.М.

Исследование влияния термо и ультразвуковой обработки на кривые течения парафинистых нефтей и газоконденсатов Республики Коми (Research of the influence of thermo and ultrasonic treatment on curves of the flow of paraffinist oils and gas condensates of the Republic of Komi).....78

Михеев М.М.

Анализ методик оценки времени безопасной остановки магистрального нефтепровода (Analysis estimation methods of safe stopping times of the main oil pipeline).....79

Мурзин М.Г.

Контроль геометрии стенки резервуара при гидравлическом испытании с применением наземного лазерного сканирования (Control of the geometry of the tank wall during a hydraulic test using ground-based laser scanning).....80

Муртазин Д.О.

Расчет и конструирование усиления железобетонных конструкций композитными (углеродными) материалами (Calculation and construction of reinforcement of reinforced concrete structures by composite (carbon) materials).....81

Мусаилов И.Т.

Особенности режимов эксплуатации современных экспортных газопроводов на примере газопроводов «Турецкий поток» и «Северный поток-2» (Features of modern gas pipeline exploitation on the example «Turkish stream» and «Nord stream-2» pipelines).....82

Мустафин Р.А.

Повышение долговечности стальных вертикальных резервуаров для хранения нефтепродуктов (Increase of durability of steel vertical reservoir for storage of oil products).....83

Мясоедов А.И.

Внедрение информационных трехмерных моделей при реализации крупных нефтегазовых проектов (Introduction of informational 3D models in realization of oil and gas projects).....84

Назарова А.И., Яшенкова В.А.

Оценка использования полимерных покрытий для снижения риска развития стресс-коррозии (Evaluation of the use of polymer coating for reducing the risk of stress corrosion cracking).....85

Нахлесткин А.А.

Применение дискретной модели роста трещины для оценки срока безопасной эксплуатации участка трубопровода с дефектом (The application of a discrete model of crack growth for the evaluation period, safe operation of pipeline with defect).....86

Олудина Ю.Н., Штонда Н.В., Шматков А.А.

Методы анализа содержания парафинов, смол и асфальтенов в нефти (Methods of analysis of the content of paraffins, resins and asphaltenes in oil).....87

Орлов А.А.

Повышение комплекса свойств конструкционных сталей, применяемых в газовой отрасли (Increase in the range of properties of structural steels used in the gas industry).....88

Осина А.А.

Совершенствование систем пожаротушения на объектах ПАО «Транснефть». Замена электроприводных задвижек на клапаны мембранного типа (Improvement of fire extinguishing systems on objects "Transneft". Replacement of electric drives for valves of membrane type).....89

Охотников В.Е., Стрюк С.О.

Способы повышения энергоэффективности магистрального трубопровода (Methods of increasing the energy efficiency of the main pipeline).....90

Плотникова К.М., Дроздов Д.А.

Исследование по предложению применения сборно-разборных трубопроводов с целью обеспечения топливом авиационной группировки ВКС России в Сирии (Research on possibilities of collapsible pipelines application for fuel supplies for air grouping of Russian aerospace forces in Syria).....91

Плотникова К.М., Дроздов Д.А.

Использование сборно-разборных трубопроводов в системе транспорта нефти и нефтепродуктов (Using field pipelines in system of transport oil and oil products).....92

Подосенов Б.Е.

Оценка эффективности инновационного инженерного решения для пуска-приема средств очистки и диагностики трубопроводов (Evaluation of the effectiveness of innovative engineering solutions for start-receiving means of cleaning and diagnostics of pipelines).....93

Понкратова В.В.

Влияние химических элементов на формирование структуры сварного шва с последующей склонностью к образованию стресс – коррозионных трещин (Influence of chemical elements on the formation of welding structure with following tendency to formation of stress - corrosion cracks).....94

Попович С.С.

Технология сверхзвукового безмашинного энергоразделения для решения проблемы гидратообразования на газораспределительных станциях (Supersonic machine-free energy separation technology for solving hydrate formation problem at gas distribution stations).....95

Пузанов А.С.

Проект увеличения энергетической эффективности дросселя (The project of increase energy efficiency of throttle).....96

Робышева А.А., Вознюк Е.В.

Метод обнаружения утечек нефти и нефтепродуктов из нефтепровода, основанный на разности во времени давления (Method for detecting leaks of oil and oil products from oil pipeline based on differences during pressure time).....97

Сафиуллин А.Р.

Поиск решений по оптимальному способу прокладки газопроводов в условиях вечной мерзлоты (Search for solutions on the best method of gas pipe laying in permafrost conditions).....98

Сафиуллин В.Ф.

Моделирование системы прогнозирования остаточного ресурса магистрального насосного агрегата (Modeling of the main line pump remaining life prediction system).....99

Сейтжанов А.К.

Альтернативный способ подогрева высоковязкой нефти в трубопроводе (Alternative way to heat high-viscosity oil in pipeline).....100

Семейченков Д.С., Тухбатуллин Ф.Г.

Проблемы небаланса газа и пути их решения в газораспределительных организациях (ГРО) и региональных газовых компаниях (РГК) (Problems of imbalance of gas and the ways of their decision in gas distribution organizations (GRO) and regional gas companies (RGC)).....101

Серафонтова А.А.

Нанесение антикоррозионного покрытия резервуаров способом газотермического напыления (Anticorrosion coating by air plasma spraying as a way to reability enhancement of oil steel tanks).....102

Середа С.В.

Актуальные вопросы смесеобразования при последовательной перекачке топлив по нефтепродуктопроводам (Current issues of mixing during batching of motor fuels in product pipelines).....103

Смирнов Ю.Н., Лабынцев В.В., Юсуфов С.Х.

Устройство для сбора и удаления снятого изоляционного покрытия для очистных резовых машин (A device for collecting and removing the removed insulating coating for cleaning cutting tools).....104

Смирнова В.А., Левина Е.А.

Учет рисков несоответствия средств измерений при эксплуатации магистральных нефтепроводов (Accounting for the risk of non-compliance of measuring instruments during operation of main oil pipelines).....105

Соколов А.А., Секутов В.В.

Исследование аномалий кривых течения эмульсий высоковязких нефтей (Investigation of the anomalies in the flow curves of high-viscosity oil emulsions).....106

Спиридонова А.П.

Малотоннажное производство сжиженного природного газа на плавучей платформе (Low-tonne production of liquefied natural gas on the floating platform).....107

Спиридонова А.П., Теленко А.С.

Способы получения газовых гидратов (Methods of producing of gas hydrates).....108

Старшая В.В.

Многопараметрический метод обнаружения механических повреждений в трубопроводах, основанный на радиоизотопном излучении (Multiparametric method of detecting of mechanical damage in pipelines based on radioisotopic radiation).....109

Султанбеков Р.Р.

Исследование влияния влажности в паровоздушной среде резервуара на статическое электричество (Research effect of humidity in the tank vapor on the static electricity).....110

Татаринцев А.В.

Паттерны проектирования, как эффективный метод повышения качества проектных работ (Design patterns, as an effective method to improve the quality of project works).....111

Теленко А.С.

Газоснабжение населенных пунктов искусственными газовыми гидратами (Gas service of settlements with artificial gas hydrates).....112

Терентьев И.А.

Система автоматизированного управления магистральным газопроводом на основе параметрической диагностики (Automatic control system of the main gaz pipeline on the basis of parametric diagnostics).....113

Терземан Ю.В., Шатовкин А.В.

Новые конструктивные решения и материалы, повышающие надежность и эффективность эксплуатации резервуарных парков (New construction solutions and materials increasing the reliability and efficiency of the tank battery).....114

Узакбаев Е.Б.

Исследование методов и технических решений для комплексов хранения и выдачи СПГ (research methods and technical solutions for LNG storage and distribution systems).....115

Уланов В.В.

Моделирование гидравлического удара в магистральных нефтепроводах (Simulation hydraulic shock in oil pipeline).....116

Файзуллин Б.С., Прокудина С.М.

Совершенствование способов анализа эксплуатационной пригодности газопроводов с дефектами геометрии шва и тела трубы (Improvement of methods of analysis of operational suitability of gas pipelines with defects of geometry welded joint and pipe body).....117

Фарухшина Р.Р., Шадлов Д.В.

Принципы повышения эффективности газораспределительных систем (Principles of improving the efficiency of gas distribution systems).....118

Федин Д.В.

Система регулирования давления методом перепуска (The pressure control method of bypass).....119

Федосеев А.Ю.

Повышение эффективности проведения очистки проточной части осевого компрессора газотурбинного двигателя на работающем ГПА (Efficiency improvement of the gas turbine engine axial compressor flowing part on-line cleaning).....120

Федотова И.А.

Методика расстановки линейной запорной арматуры на магистральном нефтепроводе (Optimal layout method of the shut-off valves on main oil pipeline).....121

Филоненко Е.К.

Выбор формулы для расчета вязкости смеси в трубопроводе, ведущем перекачку высоковязкой нефти методом смешения с маловязким разбавителем (How to choose a formula to estimate viscosity of high viscous oil blend in pipeline).....122

Хабарова М.А., Кадыров М.Р.

Модель процесса горения твердого топлива в пылеугольном факеле (Model of the combustion process solid fuel in pulverized-coal torch).....123

Хакимов А.В.

Применение низкопотенциального источника тепла на нефтеперекачивающей станции для подогрева днища резервуаров (The use of low-potential source of heat at the pumping station for heating the bottom of tanks).....124

Хафизова А.И.

Разработка контактных устройств с повышенной пропускной способностью (Development contact devices with increased bandwidth).....125

Чупракова Н.П.

Итерационный расчет неизотермического течения жидкости на участке трубопровода (Iterative calculation of non-isothermal liquid flow at the pipeline site).....126

Чура Д.П.

Анализ технологических потерь нефти на Сугмутском месторождении и разработка рекомендаций по их сокращению (Analysis of technological losses of oil in the sugmut field and development of recommendations for their reduction).....127

Шайхутдинова М.Ш.

Электрофизические методы мониторинга однородности потока жидкости (Electrophysical methods of fluid flow homogeneity monitoring).....128

Шакиров Р.А.

Моделирование трубопровода с использованием асфальтосмолопарафиновых отложений в качестве тепловой изоляции с помощью программ ЭВМ (Pipeline simulation through the use of heavy oil deposits as a thermal insulation).....129

Шаркова М.В.

Способы повышения стойкости конструкций к распространению трещин для проведения восстановительного ремонта в процессе эксплуатации трубопровода (Methods for increasing the resistance of structures to the propagation of cracks for carrying out repairs during the operation on the pipeline).....130

Шевченко Д.Е.

Разработка устройства для очистки от загрязнений и ржавчины наружных поверхностей стенок резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, находящихся в эксплуатации (Development of the device for cleaning of pollution and rust of external surfaces of walls of tanks for storage of oil and oil products in use).....131

Шестаков Р.А., Матвеева Ю.С.

Параметрическая методика обнаружения утечек и несанкционированных врезок на магистральных нефтепроводах сложной конструкции (Parametric method of detecting leaks and illegal taps in complex oil pipelines).....132

Шиловский И.А.

Анализ результатов диагностики нефтегазопроводов с использованием вероятностных методов (Analysis of oil and gas pipeline diagnostics results using probable methods).....133

Шинаева Т.А.

Новые подходы к проведению исследований по идентификации опасностей (New approaches to carrying out hazards identification studies).....134

Шоров Е.З.

Защита от газоабразивного изнашивания в газотранспортной системе (Protection against gas-abrasive wear in the gas transmission system).....135

Штанько Е.О.

Газомоторное топливо как современная альтернатива традиционным видам топлива (Gas-motor fuel as a modern alternative to traditional fuel types).....136

Щипкова Ю.В.

Исследование напряженно-деформированного состояния резервуара с системой отвода подтоварной воды при эксплуатации (Research of the intense deformed condition of the tank with the system of removal of commercial water at operation).....137

Ялалов Д.В.

Анализ сейсмозащитных мероприятий при сооружении магистральных трубопроводов (Analysis of seismic protection measures in the construction of the main pipelines).....138

Ярославова Ю.Э., Давыденко М.И.

Применение армированных полиэтиленовых труб для прокладки газопроводов наземным способом (Applications of reinforced polyethylene pipes for gas pipeline pipe laying by ground method).....139

Секция 4. Инженерная и прикладная механика в нефтегазовом комплексе

Айсматуллин И.Р., Исаев Э.А., Трифонов А.И.

Повышение безопасности производства огневых и газоопасных работ с использованием системы постоянного контроля концентрации паров углеводородов нефти и нефтепродуктов (Improving the safety production of fire and gas hazardous work using a system of permanent control of concentration of vapors of petroleum hydrocarbons and petroleum products).....142

Аксёнов А.Ю.

О необходимости модернизации методики расчета и конструирования ступеней ЭЦН (about necessity of modernization of methodology of calculation and design of ESP degrees).....143

Александров И.В.

Система верхнего привода двухдвигательная с цепной передачей (Two-moving top drive system with chain transmission).....144

Александров И.В.

Сепаратор механических примесей системы очистки воды (Separator from mechanical impurities of water purification system).....145

Алексеева А.В.

Совершенствование процедуры обязательного обучения работников в области промышленной безопасности с использованием тренинга профессионально важных качеств (Improving the procedure of personnel industrial safety compulsory training by enhancing professionally relevant qualities).....146

Алиева А.У., Пономаренко Д.В.

Исследование влияния морфологии структуры ОШУ ЗТВ на характеристики разрушения высокопрочных трубных сталей (Investigation of the influence of structural morphology of HAZ zone on the characteristics of failure of high-strength pipe steels).....147

Ананьева Д.Д.

Стойкость сварных соединений промысловых трубопроводов в условиях Крайнего Севера (Stability of welded connections of fishing pipelines under the conditions of the Extreme North).....148

Апенина О.А.

Усовершенствование системы управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности (Improvement of the control system industrial safety on dangerous production objects of oil and gas industry).....149

Аржанникова И.Е.

Применение автоматизированной сварки плавящимся электродом с процессом холодного переноса капель в конструкциях из алюминиевого сплава (Application automated welding consumable electrodes with the cold droplets transfer in structures made of aluminum alloy).....150

Ахметов А.Д.

Современные лазерные технологии (Modern laser technologies).....151

Бабенко Д.Д., Радкевич М.Ю.

Оценка оборудования газового месторождения (на примере модуля осушки природного газа) (Conformity assessment of the equipment at the gas fields for example of the natural gas drying module).....152

Байтемиров Р.Л.

Повышение эффективности эксплуатации УЭЦН с сепаратором механических примесей на примере шельфовой добычи (Increase in efficiency of ESCP's operation with the separator of mechanical impurity on the example of shelf production).....153

Бегнаев С.Ш.

Защита металлических конструкций буровых установок от атмосферной коррозии (Protection of metal constructions of drilling units from atmospheric corrosion).....154

Белов А.Е., Арчибасов П.С., Шагитов Р.З.

Разработка пакерующих устройств для скважин малого диаметра (Development of packer designs for slim-hole wells).....155

Бобов Д.Г.

Экономическая эффективность импортозамещения «мелких» деталей морской платформы (The economic efficiency of import phase-out in small-scale part production of offshore platform).....156

Бондарчук А.Е.

Трехмерное моделирование гидроциклона системы очистки бурового раствора (3D simulation of the hydrocyclone mud cleaning system).....157

Борисов К.С., Перминова И.Я.

Расчет профиля добычи попутного нефтяного газа для залежей с нефтяными оторочками (Calculation of production profile of oil-dissolved gas for deposit with oil fringe).....158

Бормотов Н.В.

Исследование энергетического портрета процесса дуговой сварки (Research of the energy portrait of the arc welding process).....159

Бугаев П.Н.

Анализ риска взрыва при использовании природного газа в быту (Risk analysis of natural gas explosion in domestic conditions).....160

Буренин А.Н.

Augmented reality технологии для проведения ремонта/ремонтных работ нефтепромыслового оборудования (Augmented reality technologies for removal/repair works of oil-and-spring equipment).....161

Варенцов А.В.

Проектирование двухпортовой ступени для насоса ЭЦНЗ-45-2200 (Desiginig two-post step pump stage for esp).....162

Вартаньянц Р.Г.

Оборудование плунжерного лифта газоконденсатных месторождений (Plunger lift equipment for gas condensate fields).....163

Василенко И.С.

Исследование влияния конструктивных особенностей экспериментального вентилятора на его акустические характеристики (Research of the influence of design features of the experimental fan on its acoustic characteristics).....164

Вишнякова А.П.

Использование зарубежного опыта стандартизации при проектировании и изготовлении установки гликолевой осушки природного газа (The use of foreign experience in standardization of glycolic gas drying system design).....165

Вороненкова Ю.О., Городилов В.В.

Исследование и разработка рецептур инвертных эмульсий для бурения в сложных горно-геологических условиях (Inverted emulsions composition research and development for drilling in complex geological conditions).....166

Вышегородцева Ю.В.

Исследование работы диагональных ступеней электроприводных лопастных насосов при добыче вязкой жидкости (Study of the work of the diagonal stages of electric driving pumps at the extraction of viscous liquid).....167

Гадильшина Э.С., Ясаин В.А.

Анализ национальной и зарубежной систем стандартизации в области сжиженного природного газа (СПГ) (Analysis of national and international systems of standardization in the field of liquefied natural gas (LNG).....168

Гареев Р.Р.

Совершенствование методов оценки и прогнозирования технического состояния роторного оборудования и подшипниковых узлов (Improvement of methods estimating and predicting technical condition of rotary equipment and bearing assemblies).....169

Генералов И.А.

Исследование экспериментального движителя применительно к системе динамического позиционирования на морских нефтяных месторождениях (Research of the experimental propulsor in relation to the system of dynamic positioning offshore oil fields).....170

Гертер М.И.

Повышение надежности магистральных газопроводов (Increasing the reliability of the gas pipeline).....171

Гореликова А.А., Ясагин В.А.

Оценка качественных характеристик электрического центробежного насоса (Assessment of quality characteristics of electric submersible pump).....172

Гуськова Т.Н.

Выявление профессионально важных качеств, определяющих уровень компетентности проходчиков нефтешахт в области безопасности (Identification of professionally important qualities determining the level of competitiveness miners of oil mining into industrial safety).....173

Давыдов Н.В.

Исследование работы сепаратора механических примесей с производительностью от 100 до 250 м³/сут (Research of operation desander with production from 100 to 250 m³/d).....174

Деркач А.П., Зухайриев Б.А.

Обоснование выбора расчетных схем для определения параметра термических циклов сварки труб большого диаметра (Substantiating selecting calculation scheme for determining parameter thermal cycles welding pipes large diameters).....175

Джиджаев Г.В., Самусев А.О., Нифадов В.В.

Размещение установки предварительного сброса воды на кусту скважин (Arrangement of pad preliminary water removal unit).....176

Дубинов Ю.С., Дубинова О.Б.

Разработка комплексной методики расчета приведенных напряжений, возникающих в стальных и стеклопластиковых насосных штангах различной конструкции (Development complex technique of calculating the present tensions arising in the steel and fiberglass sucker rods of various designs).....177

Зиновьев А.В.

Исследование устойчивости канатных штанг при воздействии сжимающих нагрузок (Research of stability of rope bars at influence of compression loads).....178

Ибрагимов Э.И.

Разработка методики выбора геометрических и эксплуатационных параметров наземного мультифазного двухвинтового насоса в промысловых условиях (Development of a method of choice geometrical and operational parameters for ground twin-screw multiphase pump in field conditions).....179

Иванов Д.Ю.

Исследование роторного секционного насоса (Research of the sectional rotary pump).....180

Ивановский А.В.

Влияние механических примесей на условия эксплуатации нефтяных скважин с установками электроприводных лопастных насосов (The solid particles influence on the operating conditions of oil wells with electric submersible pumps installations).....181

Ивановский А.В., Аксенов А.Ю., Мамалиев И.Н.

Установка электроприводных лопастных насосов центробежно-осевой конструкции – новое слово в осложнённой добыче нефти (Electric submersible pumps unit with centrifugal-axial stages – a new word in the complicated oil production).....182

Ивановский А.В.

Комплексные решения по модернизации нефтедобычного оборудования при выносе механических примесей (Complex solutions for modernization of equipment for oil production under removal of solid particles).....183

Игнатъев К.В., Холмеев Е.Н.

Электронный справочник насосов нефтедобывающей промышленности для студентов (Electronic manual of oil industry pumps for students).....184

Ильин Б.С.

Возможность импортозамещения шлангокабеля для подводных добычных комплексов (The possibility of import substitution of umbilical for subsea production systems).....185

Калинников В.Н.

Технологические решения при механизированной эксплуатации скважин с горизонтальным окончанием в условиях месторождений НГДУ «Ямашнефть» ПАО «Татнефть» (Technological solutions for the mechanized operation of horizontal wells in the reservoir conditions of oil & gas production department "Jamashneft" PJSC "Tatneft").....186

Калистратов М.С., Мокрозуб В.А., Калистратова И.В.

Виртуальный кабинет «конструирование нефтехимического оборудования» (Virtual office «design petrochemical equipment»).....187

Калистратова И.В., Мокрозуб В.А.

Структура системы расчетов на прочность нефтехимического оборудования (Structure of the system of payment for the strength of petrochemical equipment).....188

Кожемятов К.Ю.

Повышение надежности эксплуатации теплообменного оборудования на нефтеперерабатывающем заводе (Increase of reliability of operation of heat exchanging equipment at the oil refinery).....189

Корецкий К.И.

Разработка методики определения дефектов в сварном шве бесконтактными тепловыми методами (Development of methods for the determination of defects in a welded joint by non-contact thermal methods).....190

Коробова Р.В.

Исследование несчастных случаев на объектах нефтепереработки ПАО «Газпром» с использованием различных методов (A study of accidents in refining facilities of Pjsc Gazprom with the use of different methods).....191

Корольков Д.О.

Анализ особенностей работы скважинных сепараторов механических примесей в составе СШНУ (Analysis of exploitation features of well desanders as a part of walking beam sucker-rod system).....192

Кудратов Н.Н.

Особенности технологии бурения при равновесии давления с применением системы контролируемого давления в затрубном пространстве (Features of drilling technology in equilibrium pressure with the use of controlled annulus pressure).....193

Кузнецов И.В., Долов Т.Р.

Анализ причин сломов валов УЭЦН при эксплуатации скважин на Ванкорском месторождении (The analysis of the reasons of breakage of shaft of ESP at operation of wells on the Vankor oilfield).....194

Кузнецова А.Р.

Анализ эффективности расхода диэтиленгликоля в установке комплексной подготовки газа (Analysis of the efficiency of diethylene glycol consumption on complex gas treatment plant).....195

Кузьминская Я.Б.

Анализ рисков на различных жизненных этапах грузоподъемных кранов (Analysis of risks of lifting cranes at various life stages).....196

Куликова А.А., Прудникова К.А.

Использование путевых подогревателей в арктических условиях (Using line heaters in arctic conditions).....197

Курбанов Р.К.

Передовые технологии в MWD телеметрии для бурения сверхглубоких скважин (advanced techniques for MWD telemetry for ultra-deep wells).....198

Куриленко И.А.

Использование вихревой трубы для получения холода в лаборатории (Use of the vortex pipe for receiving cold in laboratory).....199

Левина К.О.

Анализ функциональных характеристик источников питания (The analysis of functional characteristics of power supplies).....200

Лукьянова О.А., Дубинов Ю.С.

Исследование свойств никелида титана для использования его в качестве привода диафрагмы в диафрагменном насосе (Investigation of titanium for use as a drive diaphragm in a diaphragm pump).....201

Ляш Д.А., Лукинов В.А.

Разработка классификации, методов расчета и проектирование струйных аппаратов для реализации нефтегазовых технологий (Development of classification, methods of calculation and design of jet devices for the implementation of oil and gas technologies).....202

Мазуренко Н.А.

Информационная технология проектирования подводного трубопровода (Information technology of designing of the underwater pipeline).....203

Максумов З.А.

Устройство для отбора пробы нефти с водной поверхности (Device for determining the thickness of the oil layer above water).....204

Мамалиев И.Н.

Исследование работы центробежных насосов с открытыми рабочими колесами при перекачке вязкой жидкости (Research of the work of centrifugal pumps with open work wheels when pumping viscous fluid).....205

Мастюгин А.М.

Гидродинамическое моделирование спиральновитого теплообменного аппарата (Computational fluid dynamics model of coil-wound heat exchanger).....206

Матюшкин А.Е.

Разработка полуавтоматической установки для газотермического напыления направляющих аппаратов ЭЦН 5-80 (Development of semi-automatic unit for thermal spraying of guide vanes of ESP 5-80).....207

Милютин С.С.

Исследование характеристик струйного насоса (Investigation of jet pump characteristics).....208

Мокрозуб В.А., Калистратова И.В.

Снижение металлоемкости нефтехимических аппаратов (The reduction of metal consumption of petrochemical devices).....209

Морозов Р.А.

Математическое моделирование рабочего процесса мультифазного двухвинтового насоса (Mathematical simulation of multiphase two-screw pump working process).....210

Мун В.А.

Струйная компрессорная установка для утилизации попутного нефтяного газа (Jet compressor unit for recycling of associated petroleum gas).....211

Наконечная К.В.

Совершенствование элементов менеджмента охраны труда, промышленной безопасности и экологической безопасности с применением профессионального стандарта «специалиста в области охраны труда» (Improving elements of management of labor protection, industrial safety and environmental safety with the use of the professional standard "specialist in the field of labor protection»).....212

Наумова А.А., Кузавлева К.С.

Использование системы подготовки попутного нефтяного газа с последующей утилизацией сероводорода на Южно-Хыльчуйском месторождении для соблюдения экологической безопасности в районах Крайнего Севера (Practice of the apg processing system with further hydrogen sulfide utilization at the Yuzhnaya Khy'Ichua oilfield complying with environmental safety in Extreme North).....213

Невская Е.Е.

Создание защитного барьера против воздействия ударной волны (Development of a protective barrier against the impact of the shock wave).....214

Никулин А.С.

Анализ и повышение эффективности очистки газа от мелкодисперсных аэрозолей в поле центробежных сил (Analysis and efficiency increase of gas purification from fine aerosols in the field of centrifugal forces).....215

Орлова Е.А.

Вопросы выбора скважинного насосного оборудования для установок с канатной штангой (Questions of the selection pumping equipment for units with the cable rod).....216

Перминова Е.В.

Исследование конструкции скважинного дозатора химического реагента для УСШ (Research of the construction of the well proportioning unit for sucker-rod pumping unit).....217

Перхурович С.Э.

Анализ влияния технологических факторов на величину напряжений, возникающих в замковых соединениях элементов КНБК (Analysis of the influence of the technological factors on the volume of tension in the lock connections of the elements of the ВНА).....218

Погодаева А.Э.

Управление рисками на объектах ТЭК с использованием метода HAZOP (Risk management on the fuel and energy complex objects using the HAZOP method).....219

Почес Н.С.

Исследование влияния материала основы на триботехнические характеристики МДО-покрытий при трении в экологических смазочных материалах (Investigation of the influence substrate material on tribotechnical characteristics of MAO-coating at friction in ecological lubricants).....220

Продайко О.В.

Разработка устройства для очистки фильтра на приеме насоса электроцентробежной установки (The development of device for filter cleaning system at pump intake of electrical submersible pumping system)...221

Романов А.А., Туманян Х.А.

Двухпоточный динамический насос (Double-flow dynamic pump).....222

Рустамий Ж.Р.

Неразрушающий контроль коррозии стали в железобетонных инженерных конструкциях с использованием микромагнитного датчика (The non-destructive test of steel corrosion in reinforced concrete engineering structures using a micro-magnetic sensor).....223

Рыбин А.С.

Исследование метода дегазации нефти с использованием волновых технологий (Study of the method of oil degassing with the use of wave technologies).....224

Салимгараев А.А.

Применение гибридного оборудования для добычи нефти и газа в осложнённых условиях (Application of hybrid equipment for oil and gas production in complicated conditions).....225

Салихов А.А.

Применение установки линейного вентильного электродвигателя с плунжерным насосом УЭПН-13.8-2500 (The use of installation of thyatron motor with a plunger pump).....226

Салихова А.Р.

Подбор режима эксплуатации электроцентробежного насоса в период освоения скважины (Selection of electrical submersible pump regime before rate stabilization).....227

Сальников С.Д.

Оценка качества инструмента и защитных устройств для газопламенной обработки металлов (Estimation of quality of tools and protective devices for gas – flame treatment of metals).....228

Сарсеналиев Д.Р.

Влияние несоосного расположения сопла и камеры смешения на характеристики струйного насоса (Influence of a non-axial arrangement of the nozzle and the mixing chamber on characteristics of the jet pump).....229

Сёмин Е.С.

Определение характеристики скважинных центробежных газосепараторов при стендовых испытаниях (Defining characteristics of centrifugal well gas separators at bench tests).....230

Сергеев Н.В.

Проектирование диафрагменного насоса с линейным погружным электродвигателем (Designing of a diaphragm pump with an in-line down-hole electric motor).....231

Серегина Д.С.

Разработка методических рекомендаций по подбору конструкций пластин при проектировании компактно пластинчато-ребристых теплообменных аппаратов, используемых в малотоннажном производстве СПГ (development of methodical recommendations for the selection of plates types in the designing of compact plate-fin heat exchangers used in small-scale LNG production).....232

Суазбеков Е.Т.

Исследование и оптимизация конструкции дозатора скважинного инъекционного (ДСИ-107) (Research and optimization of the construction of the well injection proportioning unit).....233

Сибгатов Р.И.

Повышение эффективности работы насосных установок за счёт определения действительной характеристики вихревого газосепаратора при стендовых испытаниях на модельных многофазных смесях (Improving the efficiency of pumping units account for determining data valid vortex gas separator with bench tests on a model of multiphase fluids).....234

Сквознов М.А.

Численное моделирование в кожухотрубчатом теплообменном аппарате с винтовой перегородкой (Numerical simulation in shell-and-tube heat exchanger with helical baffle).....235

Созинова Д.Н.

Оценка зон поражения при разрушении резервуара хранения жидкой газовой серы (Assessment of the affected areas in the destruction of a storage tank of liquid sulfur gas).....236

Сотскова Е.В.

Импортозамещение критических узлов подводного добычного комплекса на примере подводной фонтанной арматуры (Import substitution of critical unit of subsea production system in the context of subsea x-mas tree).....237

Струков И.Г., Ефимов Е.И., Павленко И.В.

Совершенствование алгоритма анализа стабильности процесса сварки и его параметров (Improvement of the algorithm of the analysis of the stability of the welding process and its parameters).....238

Сурков Г.С.

Расчет крутильных колебаний в поршневом компрессорном оборудовании (Torsional vibration calculation of reciprocating compression equipment).....239

Тарасов Н.С.

Анализ методов мониторинга этапов жизненного цикла крупных нефтегазовых объектов (Analysis of monitoring methods the stages of large oil and gas objects the lifecycle).....240

Татаркин В.С.

Турбина с петлевыми лопастями для энергосберегающих технологий (Loop blade turbine for energy saving facilities).....241

Тимошенко В.Г.

Энергоэффективная инновационная насосная установка с погружным линейным электродвигателем (Power-efficient innovative pump unit with linear downhole motor).....242

Тимошенко В.Г., Никитин М.Н.

Насосная установка с погружным линейным электродвигателем для добычи нефти из малодебитных скважин (Pump unit with linear downhole motor for oil production from marginal wells).....243

Тимошин М.О., Вышегородцева Ю.В.

Модернизация методики создания ступеней электроприводных лопастных насосов для добычи нефти в осложненных условиях (Modernization of the method of design of esp stages for oil production under complicated conditions).....244

Ткач А.В.

Методика оценки профессионального риска с учётом компетентностного подхода к персоналу (The methodology of risk assessment in the context of competency-based approach).....245

Туманян Х.А.

Утилизация ПНГ на материковых и шельфовых месторождениях (Utilization of associated petroleum gas on the mainland and offshore fields).....246

Улаев Е.А.

Система по управлению целостностью производственной инфраструктуры нефтепромысловых объектов (System integrity management of industrial infrastructure of oil production facilities).....247

Филиппова С.А., Осокин С.В.

Разработка способов утилизации попутного нефтяного газа на Капитоновском месторождении с применением эжекторных систем (Development of methods for recycling of associated petroleum gas (APG) at Kapitonovskoye field using ejector systems).....248

Франков М.А.

Исследование гибридной роторной гидравлической машины (Research of hybrid rotary hydraulic machine).....249

Хасаев А.А.

Вентильные электродвигатели повышенного напряжения (Ventile electric motors of increased voltage).....250

Хуснуллина В.Р., Сенюшкин Н.С., Трубникова К.В.

Моделирование течения газа в бесконтактном пальчиковом уплотнении в ANSYS CFX (Modeling of the gas flow in the contact film seal in ANSYS CFX).....251

Чернышов Д.А.

Исследование и оптимизация конструкции центробежного секционного насоса (ЦНС-180-1080) (Research and optimization of the construction of the sectorial centrifugal pump unit).....252

Шалимов Е.И., Ленков С.Н.

Техническая диагностика цепного привода штангового скважинного насоса (Technical diagnostics of chain drive deep-well pump).....253

Шамаев Д.А.

Объектно-ориентированная модель данных в процессе строительства МНГС (Object-oriented data model at construction process of offshore platform).....254

Шахов А.В.

Математическое моделирование поршневого компрессора в целях параметрического диагностирования (Mathematical modelling of reciprocating compressor for parametric diagnostics).....255

Шестаков В.Д.

Исследование талевой системы БУ (Research of tackle system drilling rig).....256

Шоров Е.З.

Критерии предварительного выбора материала деталей, подверженных газоабразивному изнашиванию в газопроводе (Criteria of the material preliminary selection for the parts to gas-abrasive wear in the gas pipeline).....257

Янченко Ю.И.

ШСНУ с скважинным сепаратором механических примесей (SHSNU with well separator of mechanical impurities).....258

Яфаров А.З.

Процесс упрочнения поверхностей методом сварки трением с перемешиванием (The process of surface hardening by friction welding with stirring method).....259

Яшутина М.А.

Факторы коррозионно-механического изнашивания трубопроводов систем нефтесбора в условиях Западной Сибири (Corrosive and mechanical wear factors of oil gathering pipeline in Western Siberia).....260

Секция 5. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности

Абасова У.А., Алиев Г.С.

Исследование процесса парофазного каталитического окисления метилового спирта (Study of the vapor-phase process of catalytic oxidation of methyl alcohol).....262

Абдулов Б.Г., Гусейнова Е.Е.

Приобретение экологически чистого дизеля методом экстракции под воздействием магнитного поля (Acquisition of ecologically clean diesel by extraction method under influence of magnetic field).....263

Аблиева Р.Т.

Исследование механической и термоокислительной стабильности загущенных масел на нефтяной и синтетической основе (Research of mechanical and thermooxidizing stability of thickened on an oil and synthetic basis).....264

Адаховский Д.С., Сидоровская Е.А., Кикирева Е.В.

Комплексное исследование алкоксилированных ионогенных ПАВ для эффективного EOR (complex investigation of alcohoxylated ionogenic surfactant for effective EOR).....265

Адемувагун Т.

Оценка эффективности извлечения тяжелых структурных компонентов из нефти методом «холодного стержня» (Evaluation of the efficiency of removal of heavy structural components from oil by the method of «cold rod»).....266

Адемувагун Т.

Изучение ультразвукового воздействия на свойства водонефтяных систем (Study of ultrasonic's effect on the properties of water-oil systems).....267

Аетов А.У.

Очистка промышленных стоков производства эпоксицирования пропилена методом сверхкритического водного окисления (Cleaning of industrial flows of production of propylene epoxidation by the method of supercritical water oxidation).....268

Аладьев А.П., Казаров Г.А.

Способ очистки насосно-компрессорных труб от отложений с природными радионуклидами (Method for cleaning pump-compressor pipes from scurf with natural radionuclides).....269

Албогачиева М.Х., Султыгова З.Х., Темирханов Б.А.

Применение терморасширенного графита в технологии очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов (Application of thermally expanded graphite in technology of wastewater treatment from oil and oil products).....270

Алферова А.А.

Сравнительная характеристика углей виноградовского разреза, залегающих на разных глубинах, по насыщенным углеводородам биомаркерам (Comparative characteristic saturated hydrocarbon-biomarkers of coals from vinogradovsky coals quarry are deposited at different depths).....271

Ананьева А.В.

Влияние размера частиц катализатора 10% Co/SiO₂ на синтез углеводородов из СО и Н₂ (effect of particle size of catalyst 10% Co/SiO₂ on synthesis of hydrocarbons from CO and H₂).....272

Арабов Р.Э., Бачурин И.И.

Влияние среды активации на люминесцентные спектры бактерий *Vibrio Fischeri*, используемых для определения токсичности шламов (Influence of the environment of activation on the luminescent spectra of *Vibrio Fischeri* bacteria used for definition of drilling mud toxicity).....273

Артемова М.И., Чудаков Я.А., Готов А.П.

Металлсодержащие катализаторы на основе галлуазита для парциального окисления ароматических углеводородов (Metal-containing catalysts supported on halloysite for partial oxidation of aromatic compounds).....274

Афанасьева Д.А.

Исследование на математической модели работы установок каталитической депарафинизации (Study on a mathematical model using a single pressure of catalytic dewaxing).....275

Ахмедов К.Н.

Возможность применения алкилнафталиновых масел в качестве дисперсионной среды полимочевинных пластичных смазок (The opportunity of using alkilnaphthalene oils as the dispersion medium polyurea greases).....276

Ахмедова А.Ж.

Синтез 2,5 -дизамещенных 1,3,4-оксадиазолов с бензотиазолилттиольной группировкой (Synthesis 2,5-direplaced 1,3,4- oxadiazoles with benzothiazolethiol group).....277

Багаутдинова Р.Р., Багаутдинов Р.В.

Исследование зависимости электрофизических свойств гексана от частоты переменного тока (Investigation of the dependence of the hexane's electrophysical properties from the frequency of the ac voltage).....278

Бадалян К.С., Стрельников И.А.

Химические методы интенсификации добычи нефти на Баракаевском месторождении и повышение их эффективности (Chemical methods of intensification of oil production at Barakaev field and increase of their efficiency).....279

Байгильдин Э.Р., Вахин А.В.

Облагораживание высоковязкой нефти в присутствии нефтерастворимых катализаторов на основе кобальта и железа (Upgrading of heavy crude oil in the presence of oil-soluble catalysts based on cobalt and iron).....280

Баранов А.Ю.

Проблемы утилизации отработанной щелочи и пути их решения (Problems of utilization of worked alkali and ways of their solutions).....281

Бачаева Т.А.

Улучшение термоокислительной стабильности ингибированной защитной жидкости для баков-аккумуляторов горячего водоснабжения энергетических предприятий (Improvement of thermooxidizing stability of inhibited protective liquid for storage containers of hot water supply of the power enterprises).....282

Беломестнова Ю.С., Леонтьев А.В.

Улучшение антикоррозионных свойств и термоокислительной стабильности защитных жидкостей для баков – аккумуляторов горячего водоснабжения энергетических предприятий (Improvement of anti-corrosion properties and thermal-moximizing stability of protective liquids for battery-batteries hot water supply of energy enterprises).....283

Белышева Д.А., Ботин А.А.

Получение и применение фталоцианинов переходных металлов (Synthesis and use of transition metalphthalocyanines).....284

Бельгесова Н.С.

Пути сокращения эмиссии метана в технологических процессах ПХГ (Ways to reduce methane emissions in manufacturing processes UGS).....285

Беляева В.А.

Добавление цинка для увеличения конверсии ПБФ при получении ароматических углеводородов на катализаторе ZN-ZSM-5 (90) (Addition of zinc for increase in conversion of propane - butane fractions when receiving aromatic hydrocarbonson the ZN-ZSM-5 (90) catalyst).....286

Белянкина В.Н., Ежов А.А.

Адаптация ресурсосберегающей технологии при водоподготовке подземной воды для нужд нефтегазодобывающего предприятия ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь» (Adaptation of resource - saving technology at preparation of underground water for needs of oil and gas production enterprise Ltd "LUKOIL – Western Siberia").....287

Бикетова А.А., Шапорова А.В., Даудова А.А.

Экологическая безопасность как приоритет добычи углеводородного сырья в РФ (Ecological safety as a priority for production of hydrocarbons in Russian Federation).....288

Боженкова Г.С., Щеголева И.С., Бондарь М.Ю.

Эффективность катионных ПАВ в процессе разделения АСП-эмульсии (Efficiency of cationic surfactants in the ASP-emulsion separation process).....289

Бородин С.А., Крисанова П.К.

Высокотемпературные сшиватели жидкостей разрыва с замедленной сшивкой в процессе ГРП (High-temperature crosslinkers with a slow-motion crosslink during fracturing process).....290

Ботин А.А., Дмитриева А.А.

Исследование химических процессов, протекающих при применении поглотителей сероводорода в нефти (Study of chemical processes arising at the use of hydrogen sulfide scavengers in crude oil).....291

Валиева Г.Р., Горелышева В.Е., Закирова З.Р.

Каталитическая активность смешанных оксидов на основе Ni и Al в реакциях каталитического крекинга высших алканов (Catalytic activity of mixed oxides based on Ni and Al in the reactions of catalytic cracking of higher paraffins).....292

Василенко Е.С.

Реакция сополимеризации перфторизопропилового эфира при высоком давлении (The reaction of copolymerization perfluoropropano ether at high pressure).....293

Васильев Д.А.

Состояние и перспективы развития процесса термолиза отработанных шин (The state and prospects of development of the process of thermolysis of waste tires).....294

Васильев Д.А.

Новые катализаторы процесса каталитического пиролиза бензина (New catalysts of the process catalytic pyrolysis of benzine).....295

Власенкова Л.А.

Химическая стабильность современных отечественных топлив для реактивных двигателей (Chemical stability of modern domestic jet fuel)....296

Власова В.Д.

Изучение особенностей поведения кислотных составов с углеводородами (Study of the behavior of acid compositions with hydrocarbons).....297

Власова М.А., Щербаков П.Ю.

Влияние добавок растительного происхождения на процесс коксования гудрона (Influence of vegetable-based additives on tar coking process).....298

Вормсбехер А.И.

Возможность использования смазочных масел изготовленных по рецепту XIX века (Possible employment of lubricating oils made according to according to 19 century formula).....299

Гаптелганиева И.И., Хайдаров А.Ф.

Компоненты присадок для двухтактных двигателей (Components of additives for two-stroke engines).....300

Гафарова Э.Б., Бургоа Зебальос Даниэль

Добавление олова для пассивации катализатора Zn-ZSM-5 (90) при получении ароматических углеводородов из ПБФ (Addition of tin for passivation of the Zn-ZSM-5 (90) catalyst when receiving aromatic hydrocarbons from propane - butane fractions).....301

Гаянова А.А.

Образование нефтяных углеводородов-биомаркеров из бактерий, выделенных из нефти (Formation petroleum biomarkers from bacteria isolated from petroleum).....302

Geiger V.Yu., Polevaya V.G.

Synthesis of high permeable polymeric membrane materials for the efficient CO₂ capture.....303

Гесс Т.А., Егошина А.В.

Способы модификации целлюлозосодержащих нефтесорбентов (Modification of natural petroleum adsorbent).....304

Гяеси П.А.Ф.

Комплексное моделирование переработки жидких углеводородов газоконденсатных месторождений (Complex modeling of processing of liquid hydrocarbons of gas condensate deposits).....305

Гличева К.Р.

Биоразлагаемые смазки из хитозана (Biodiversive lubricants from chitosane).....306

Голдобина М.А.

Анализ работы установки сжижения природного газа по технологии MFC для различных составов сырья и условий окружающей среды (Analysis of Mfc liquefaction process for various natural gas compositions and environmental conditions).....307

Горбунова А.А.

Экологическая оценка поверхностных вод народного парка «Мазилковский пруд» (Environmental estimation of surface waters of the people's park "Mazilovsky prud").....308

Горюнова А.К.

Непредельные жирные кислоты в качестве противоизносной присадки к авиакеросинам (Unsaturated fatty acids as antiwear additives for jet fuel).....309

Гредасова А.О.

Нефтяные углеводороды-биомаркеры, образующиеся в результате жизнедеятельности архей *Thermoplasma* sp. (Petroleum biomarkers in the products of the life of the archaea *Thermoplasma* sp.).....310

Гришюкин М.К.

Методы универсализации современных трансмиссионных масел путем изучения их физико-химических и эксплуатационных характеристик (The universalization of advanced transmission fluid based on physico-chemical and performance feature).....311

Гудратова Ф.Д.

Комплексные соединения Re(V) (Complex compounds Re(V)).....312

Даудова А.А., Герштанская А.С., Иманишаньева З.А.

Современные биологические очистные сооружения на нефтеперерабатывающих предприятиях (Modern biological treatment facilities at the refineries).....313

Дегтярева Т.С.

Определение структуры макромолекулы ПАО с помощью математического моделирования (Determination of macromolecular structure of PAO with mathematical modeling).....314

Джалилова С.Н.

Получение ароматических углеводородов из низших алканов на цеолитных катализаторах модифицированных оксидом галлия (Production of aromatic hydrocarbons from low alkanes on zeolite catalysts modified by gallium oxide).....315

Дмитриев А.В., Хан О.И.

Получение нефтеполимерной смолы из тяжелой смолы пиролиза (Obtaining oil-polymer resin from heavy pyrolysis resin).....316

Домрачев М.Е., Губайдуллин Ф.А., Исаев П.В.

Совершенствование составов для ремонтно-изоляционных работ и работ по выравниванию профиля приемистости на основе различных промышленно-освоенных минеральных композиций (Improvement of compositions for repair-insulating works and works on the equalization of the profile of reception on the basis of various industrial and developed mineral compositions).....317

Дробков А.В., Русина О.Н., Алексанян Д.Р.

Синтез новых представителей кетоксимов путем замещения NO₂ группы в производных 3,5-динитробензола (Synthesis of new representatives of ketoximes by replacement of NO₂ group into derivatives of 3,5-dinitrobenzene).....318

Елизарова Н.И.

Сравнение активности нанодисперсных NIMOW-сульфидных катализаторов в присутствии нано-оксидов TiO₂ и Al₂O₃ в реакциях гидрокрекинга ароматических углеводородов (Comparison study of the activity of nanodispersed nimow-sulphides in the presence of nano-oxides TiO₂ and Al₂O₃ in hydrocracking reactions of aromatic hydrocarbons).....319

Ермолин Д.Б.

Влияние давления на четкость разделения колонн деэтанзации при переработке попутного нефтяного газа (The influence of pressure on the sharpness of separation in rectification towers of deethanization at processing of passable oil gas).....320

Ершов Д.С., Хафизов А.Р., Мустафин И.А.

Тенденции развития процесса каталитического крекинга (Catalytic cracking process development tendencies).....321

Жданов А.А.

Исследование катализаторов на основе ультрадисперсных порошков железа в синтезе Фишера-Тропша (Study of catalysts on the basis of ultradispersed iron powders in the synthesis of Fisher-Tropsh).....322

Шундрин К.Д., Задрин Д.Н.

Модернизация установки замера и редуцирования топливного газа с целью выработки электроэнергии (Modernization of the installation of fuel gas measurement and reduction with the purpose of electricity development).....323

Зайцева Е.А., Еремин И.С.

Использование жома сахарной свеклы в качестве сорбента для сбора нефти (Using a sugar beet as a sorbent for oil collection).....324

Зайченко В.А., Порфирьев Я.В., Чудаков Я.А.

Современные тенденции в области разработки и производства многоцелевых пластичных смазок (Modern trends in development and manufacture of multi-purpose plastic grease).....325

Закатов Н.С.

Система сетевого календарного планирования мероприятий по локализации аварийных разливов нефти и рекультивации загрязненных территорий (The network scheduling of events localization of emergency oil spills and the remediation of contaminated territories).....326

Заливина М.П., Кудрявцева Н.М., Корякина Е.А.

Изучение коррозии стали с водородной депполяризацией в водных и водно-органических средах, как основного фактора риска разрушения металлических конструкций в нефтедобыче (The study of steel corrosion with hydrogen depolarization in aqueous and aqueous-organic media, as the main factor of risk of destruction of metal structures in the oil industry).....327

Заринов Р.Н.

Оптимизация процесса подготовки нефти (Optimization of oil treatment process).....328

Засыпалов Г.О.

Гидродеоксигенация модельных соединений бионефти лигниноцеллюлозного происхождения на наноразмерных Ru-катализаторах (Hydrodeoxygenation of model compounds of lignocellulosic biooil origin on nano- Ru catalysts).....329

Зинуров В.Э.

Разработка сепаратора для высокоэффективной очистки природного газа от тонкодисперсной фазы (Development of the separator for high performance purification of natural gas of the fine-grained phase).....330

Зорихина К.В., Князюк М.К.

Разработка новых методов оценки микроорганизмов в нефтях (Development of new methods for the evaluation of microorganisms in petroleum).....331

Зубков И.Н., Некроенко С.В., Яковенко Р.Е.

Экспериментальные исследования процесса предриформинга попутного нефтяного газа (The experimental research of pre-reforming process of associated petroleum gas).....332

Зяблова Д.О., Дошлов И.О.

Связующие материалы для анодной массы на примере пеков различного назначения (Binders for anodic paste the example for pitches for various purposes binders for anodic paste the example for pitches for various purposes).....333

Иванов Д.Б., Шарафиева З.Ф., Шамсутдинова Л.П.

Оценка эффективности новых органических соединений ингибирующего действия на высоковязкую нефть (Evaluation of the efficiency of new organic compounds of inhibitory effect on high-viscosity oil).....334

Ильков К.В.

Синтез 2-(фуран-2-ил)фуоро[2,3-d]пиримидинов (Synthesis of 2-(furan-2-yl)furo[2,3-d]pyrimidines).....335

Исупова Е.С., Абалаков А.А., Будко А.А.

Разработка рецептуры и технологии производства резиносодержащих дорожных битумных материалов (Development of composition and manufacturing process of rubber modified road bitumen materials).....336

Ишкинеев Б.Д., Мударисова Р.А.

Перспективы использования направленной кислотной обработки на Курмышском нефтяном месторождении для интенсификации работы скважин (Prospects of use of directed acid processing at Kurmysh oil field for well intensification).....337

Кабилов В.Р.

Анализ возможности энергетической оптимизации установки фракционирования бензола и толуола (Analysis of the opportunity of energy optimization of the fractional facility of benzene and toluene).....338

Казерманов Ш.Ш.

Разработка катализаторов дегидрирования изобутана (Development of catalysts for dehydrogenation of isobutane).....339

Каримов И.Р., Минибаева Л.Р.

Интенсификация процесса горения кислых газов в реакционных печах установки Клауса с привлечением методов вычислительной гидродинамики (Intensification of the burning process of acid gases in the reaction furnaces of the Claus unit applying methods of computational fluid dynamics).....340

Карнаева А.Е., Буряк А.К.

Определение продуктов окислительной трансформации НДМГ методом ВЭЖХ-МС/МС (Screening of 1,1-dimethylhydrazine transformation products by HPLC-MS-MS method).....341

Карпов А.Б., Кондратенко А.Д.

Перспективные процессы газопереработки и газохимии (Perspective processes of gas processing and chemistry).....342

Карпунина А.О., Столоногова Т.И., Самойлов В.О.

Исследование возможности использования золькетала и его эфира в качестве октанповышающих добавок к бензинам (Study of the possibility of using solketal and its ether as octane-raising additives to gasolines).....343

Квашева Е.А., Ушаков А.Г.

Магнитоуправляемый нефтесорбент (Magnetic-controlled oil-sorbent).....344

Климов Д.С.

Способ генерации водорода и углеводородов в фильтрационных и обменных физико-химических процессах с разложением карбонизированной воды при участии катализаторов (Method for generating hydrogen and hydrocarbons during filtration and exchange processes in the physico-chemical decomposition of carbonated water with catalysts).....345

Коваленко В.А., Пустова Е.Ю., Пахунов А.М., Загородный Д.С.

Особенности фазовых переходов парафинов пластовой нефти кембрийских отложений (Features of phase conversion of paraffins reservoir oil in cambrian formation).....346

Кондратенко А.Д.

Ингибирование коксообразования при пиролизе бессернистых углеводородов (Inhibition of coke-formation in steam cracking of nonsulfurous hydrocarbons).....347

Кондратенко А.Д.

Применение технологии GTL при разработке месторождений на шельфе (Application of GTL technology for developing offshore fields).....348

Кондючая А.В.

Получение адамантанов и диамантанов из асфальтенов асфальтита (Formation of adamantanes and diamantanes from asphaltite's asphaltene).....349

Коновалова Е.А., Сюткин А.А., Фокин С.Ю.

Обеспечение качества подготовки подтоварных вод для заводнения нефтяных пластов до требований отраслевого стандарта (Ensuring the quality of preparation of bottom waters for flooding oil reservoirs to the requirements of the industry standard).....350

Корнеев Б.В.

Установка для исследования газовых гидратов (Installation for the study of gas hydrates).....351

Кошевой В.О., Пронченков И.А.

Исследование восприимчивости дизельных топлив различного состава к депрессорно-диспергирующим присадкам (Research susceptibility of diesel fuels of different composition to depressor-dispersing additives).....352

Кошевой В.О., Пронченков И.А.

Разработка методики экспресс-анализа твердых нефтяных парафинов с применением БИК спектроскопии (DEVELOPMENT of the method of express-analysis of paraffin WAX with application of nir spectroscopy).....353

Кошелева Ю.Г.

Синтез эфиров дитиокарбоматов и изучение их влияния на трибологические свойства синтетических масел (synthesis of ditiocamates esters and research of their influence on the tribological properties of synthetic oils).....354

Кривошеева А.С.

Производство метионина на газоперерабатывающих предприятиях (Production to mention the gas companies).....355

Кузнецова Е.О.

Увеличение выработки гелиевого концентрата за счёт повышения холодильной способности жидкого азота (Helium concentrate increasing by increasing liquid nitrogen refrigeration).....356

Кузнецова С.Н.

Одностадийный синтез этилового эфира β -фурфурилакриловой кислоты (Single-stage synthesis of ethyl 3-(2-furyl)-acrylate).....357

Куликова О.А., Агаджанян М.В.

Экотоксикологическая оценка реагентов для очистки нефтезагрязненного грунта (Ecotoxicological estimation of chemical reagents for oil-contaminated soil purification).....358

Курдаков С.М.

К вопросу о региоселективности в органическом катализе (Regioselectivity in organic catalysis).....359

Кушеева В.С.

Научное обоснование принципов извлечения и утилизации техногенных залежей углеводородов на объектах нефтедобычи (Scientific justification of principles of technogenic hydrocarbon deposits extraction and utilization on oil production facilities).....360

Лебедев В.Н., Персидский А.В., Меренцов Н.А.

Критериальное уравнение для оценки энергоэффективности насадочных контактных устройств (Criterial equation for estimation of energy efficiency of fitting contact devices).....361

Лебедев И.В.

Изучение методов синтеза изопропилциннамата (Research of methods of izopropylcynnamat synthesis).....362

Литвинова А.Е.

Оптимизация процесса аминовой очистки газа от кислых компонентов (Optimization of amine sweetening process).....363

Лобанов А.А., Щеколдин К.А.

Массообмен в системе «жидкий углекислый газ – пластовая высоковязкая нефть» и его влияние на свойства нефти (Mass transfer in the system “liquid carbon dioxide – reservoir heavy oil” and its influence on the oil properties).....364

Лунев В.А., Еремин А.С., Трemasкин Д.Ю.

Синтез изомерных ароматических спиртов (Synthesis of izomeric aromatic alcogols).....365

Ляхович В.А., Емельянова В.А.

Противосмерзающего средства из отходов нефтехимии для транспортировки топливного кокса (The antifreezing agent from petrochemical waste to transport petroleum fuel coke).....366

Майорова Е.И.

Получение нефтяных сорбентов путем утилизации отходов растениеводства (Obtaining oil sorbents through the utilization of crop waste).....367

Макаров А.П.

Оценка эффективности применения концентратов вязкостных присадок, разработанных на ООО «Газпромнефть-СМ» для производства автомобильных масел (Efficiency assessment of the viscosity modifiers additives concentrates developed at the Llc “Gazpromneft – Lubricants” company).....368

Макарова А.А.

Использование красителей различного строения в качестве маркеров для пластических смазок (The use of dyes with different structures as markers for plastic greases).....369

Малоземов А.В.

Исследование проницаемости карбиновых наноструктур компонентами природного газа (Research of permeability of carbine nanostructures by natural gas components).....370

Махмудов М.Ж.

Пути улучшения детонационной стойкости автомобильного бензина с целью соответствия его норм евро-5 (Ways to improve knock resistance of gasoline to ensure compliance with its norms euro-5).....371

Махмудов М.Ж.

Химическая модификация автомобильных бензинов для улучшения их эколого-эксплуатационных характеристик (Chemical modification of motor gasoline to improve their ecological and operational characteristics).....372

Медведев А.В.

Реакции Белла–Будуара и водяного газа в условиях синтеза Фишера–Тропша (Bell-Boudoir and water gas shift reactions under conditions of the Fischer-Tropsch synthesis).....373

Мельникова М.Л.

Анализ и сравнительная оценка эффективности кислотного и пропантного гидроразрыва пласта низкопроницаемых карбонатных коллекторов (Analysis and comparative evaluation of efficiency for acid and proppant hydraulic fracturing in low-permeability reservoirs).....374

Мендгазиев Р.И., Григорьева Н.А.

Синергетические композиции полимеров и поверхностно-активных веществ как кинетические ингибиторы гидратообразования (Synergetic compositions of polymers and surfactants as kinetic hydrate inhibitors).....375

Михайличенко Д.С., Чудаков А.А.

Влияние кавитационной обработки на свойства дизельных топлив (Influence of cavitation treatment on properties of diesel fuels).....376

Михин М.Ю., Павлов А.Е.

Исследование воздействия электрическим разрядами высокого напряжения на полимерные растворы, закачиваемые в пласт с целью повышения нефтеотдачи (Investigation of the impact of high-voltage electric discharges on polymer solutions pumped into the reservoir in order to increase oil recovery).....377

Моисеева А.С., Нгуен Тхи Тхань Иен, Зоря Д.В.

Об эластичности дорожных вяжущих материалов (About elasticity of road binding materials).....378

Морозов А.Ю.

Облагораживание фракции 75-100 °С Астраханского ГПЗ с целью получения компонентов моторных топлив или сырья для нефтехимического синтеза (Upclassing of fraction of 75-100 °С of the Astrakhan GPP for the purpose of receiving components of motor fuels or raw materials for petrochemical synthesis).....379

Москаленко А.С., Стельмах Е.А.

Получение битумных материалов на основе нейтрализованных кислых гудронов (Preparation of bituminous materials based on neutralized acid tar).....380

Москалюк А.О., Яцун А.В.

Технология пиролиза автомобильных покрышек с использованием высокотемпературных продуктов сгорания газа (The technology is pyrolysis of scrap tires using high temperature combustion gases).....381

Муниров Т.А., Амангельдиев Д.М., Мунирова А.А.

Исследование закономерностей риформинга при проведении процесса на цеолитном катализаторе при пониженном давлении водорода (Investigation of the regularities of reforming during the process on a zeolite catalyst under a reduced pressure of hydrogen).....382

Муравлев Д.А., Шибеев А.В.

Исследование устойчивости к деформационным нагрузкам сшитых полимерных систем на основе ксантана (Investigation of resistance to deformation stresses of the crosslinked polymer systems based on xanthan).....383

Муравьева А.В., Карелина А.И.

Разработка методического обеспечения и технологии обезвреживания сточных вод аэродромов (Development of methodical ensuring and technology neutralization of sewage of airfields).....384

Мустафаева Р.Э.

Разработка защитных покрытий газонефтепроводов на основе полимерных покрытий (The development of protective coatings of gas oil pipelines based on polymeric coatings).....385

Мустафин И.А., Судакова О.М., Лапшин И.Г.	
Перспективный метод переработки нефтяных шламов в присутствии 2-этилгексаноатов никеля и цинка (Prospective method of oil sludge processing in the presence of 2 - ethylhexanoate nickel and zinc).....	386
Набиев М.С.	
Разработка высокотемпературного ингибитора кислотной коррозии (Development of high-temperature acid corrosion inhibitor).....	387
Назаров П.	
Эффективное использование НПГ (Effective usage of accompanying oil gas).....	388
Найманов Р.А., Тиунов И.А.	
Получение композитных полимерных материалов из регенерированной целлюлозы методом радиационной прививки (Obtaining composite polymer materials from regenerated cellulose by radiation pressure method).....	389
Насырова З.Р., Полиетова Н.А., Зайдуллин И.М.	
Влияние природных факторов на изменение свойств нефти в условиях залегания (Influence of natural factors on the change of crude oil properties in situ).....	390
Нефедьева Т.Н.	
Исследование эффективности использования ингибиторов в условиях сероводородной коррозии (Study of the inhibitors efficiency in conditions of hydrogen sulfide corrosion).....	391
Нечаев Д.А.	
Актуальность применения компиляции методов очистки при ликвидации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов на водной поверхности (Urgency of the use of compilation of methods for cleaning during the liquidation of oil spills and oil products on the water surface).....	392
Нечаев Д.А., Чухарева Н.В.	
Актуальность внедрения компиляции методов сбора аварийного разлива нефти с водной поверхности (Urgency of implementation of compilation methods of accident oil spill collection on the water surface).....	393
Никитина А.Е., Порожнюк Е.В.	
Новый углеродсодержащий сорбционный материал на основе отхода производства растительного масла для очистки нефтесодержащих сточных вод (New carbonaceous sorption material based on the waste of vegetable oil production for purifying oily wastewater).....	394
Нилхо Э.И., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д.	
Применение модифицированного терморасширенного графита в технологии реабилитации водных экосистем загрязненных нефтью (application of modified thermal expanded graphite in technology of rehabilitation of water ecosystems of polluted oil).....	395

Носова А.А., Валиева Г.Р.

Особенности стабильности нефтяной дисперсной системы после паротеплового воздействия (Peculiarities of stability of oil-dispersed system after steam treatment).....396

Носова А.А., Сафиулина А.Ф.

Изучение сверхвязкой нефти методом ядерного магнитного резонанса (Study of superviscous oil by the method of nuclear magnetic resonance).....397

Нурымбетов А.Е.

Переработка серных отходов (Processing of sulfur waste).....398

Ольховикова Н.Ю.

Методика выбора оптимальных технологий локализации и обработки фенолсодержащих сред для нефтегазовой отрасли (The method of selecting optimal technologies of localisation and threatment of phenol-containing substances for oil and gas industry).....399

Осипов А.Р., Понятова С.С., Богданова А.О.

Особенности реакции фторирования оксидов лантана и церия в составе отработанных катализаторов крекинга (The peculiarities of the reaction of fluorination of lanthanum and cerium oxides in the composition of spent catalysts of cracking).....400

Осмоловский П.И., Земченко И.В.

Экспериментальное исследование процесса замещения метана диоксидом углерода в сисетеме CO₂/Hydrate и CO₂/N₂/Hydrate(Experimental study of CO₂/CH₄ replecment process in CO₂/Hydrate and CO₂/N₂/Hydrate system).....401

Ощёхин К.Н.

Композиционное водоугольное топливо для районов с холодным климатом (Composite coal-water fuel for cold climate regions).....402

Павловский В.В.

Анализ причин развития отрасли СПГ (analysis of development of industry LNG).....403

Паисьева Ю.Е.

Определение молекулярной массы ПАОМ разного состава (Determination of the molecular weight of PAO-OILS of different composition).....404

Палехин Д.О., Оселедкин Д.Н.

Селективные кислотные обработки скважин (Selective acid well processing).....405

Петров Н.А.

Адсорбция углеводородов на сажевых частицах в маслах дизельных двигателей (Hydrocarbon adsorption on soot particles in oils of diesel engine).....406

Поликарниова В.Э., Логвиненко Д.Г.

Разработка фотокатализаторов на основе природных алюмосиликатов и халькогенидов металлов переменной валентности (Photocatalyst development based on natural aluminosilicates and chalcogenides of metals of variable valence).....407

Помяк Р.Р., Орлов Ф.С.

Тяжелые газойли каталитического крекинга – как сырье для производства технического углерода (Heavy gasolls of catalytic craking - carbon black feedstock).....408

Потемкина А.А., Окружнов А.В.

Разработка технологии получения тормозной жидкости класса DOT 5.1 на гликолевой основе (Development of technology of receiving brake fluid of the class DOT 5.1 on the glycolic basis).....409

Примерова О.В., Курдаков С.М.

Исследование влияния некоторых 1,2,4-триазолов на термоокислительную стабильность защитных жидкостей (Investigation of the influence of some 1,2,4-triazols on the thermo-acid-stabilizing stability of protective liquids).....410

Радченко А.Н., Черных В.А.

Способ использования нефтяных шламов на собственные нужды объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов (Method of use of sludge for own needs object of oil pipeline transport).....411

Расулов С.Г., Ширинбоев А.Б.

Разработка проекта по локализации производства этаноламинов в условиях Узбекистана (Developmen of a project to localize the production of ethanolamines in Uzbekistan).....412

Родина Е.В.

Перспективы переработки попутного нефтяного газа (ПНГ) в России (Prospects of processing of associated petroleum gas (APG) in Russia).....413

Родионова К.В.

Этерификация 1,2-дифенил-1,2-этандиола муравьиной кислотой (Etherification of 1,2-diphenylethanediol-1,2 By formic acid).....414

Ростовцев В.О., Клименко Е.Т.

Параметры стравливаемого природного газа при докритическом режиме истечения (Parameters of the outgassing natural gas in the subcritical outflow).....415

Руненков А.В.

Исследование различных видов сшивателей для сшивки водных растворов полиакриламида (Crosslinking of polyacrylamide water solutions).....416

Русанова А.И.

Синтез N-замещенных аминокислот с амфолитными свойствами (Synthesis of N-substituted amino acids with ampholitic properties).....417

Рябцев К.Ю.

Пути раскрытия потенциала процесса электродепарафинизации (Ways to disclose the potential of the process of electric dewaxing).....418

Савинов Н.С.

Утилизация и использования попутного нефтяного газа (The utilization and the use of an associated petroleum gas).....419

Савосин Д.А.

Зачистка резервуаров от остатков нефтепродуктов как экологическая проблема (Stripping of tanks from oil residues as an environmental problem).....420

Сагиров Р.Н.

Изменение проницаемости пород коллекторов после обработки силикагелем, полученным из отходов обработки пород плавиковой кислотой (Changes in the permeability of reservoir after treatment by silica gel, obtained from wastes of processing rocks with hydrofluoric acid).....421

Салиев А.Н., Соромотин В.Н., Непомнящих Е.В.

Селективный синтез топливных фракций углеводородов из CO и H₂ на полифункциональном катализаторе (Selective synthesis of fuel fractions of hydrocarbons over polyfunctional catalyst from CO and H₂).....422

Салихов Д.Ф., Хамидуллин Н.Н., Бадртдинова А.И.

Применение инертного газа в блоке вакуумной перегонки ЭЛОУ-АВТ (Application of inert gas in the unit of the CDU/VDU vacuum discharge)....423

Салманов С.Ю., Колвина Е.В., Мась В.А.

Синтез новых антиокислительных присадок на основе дифениламина (Synthesis of new antioxidant additives based on diphenylamine).....424

Салманов С.Ю., Яруллин Н.Р., Налетова А.В., Михайлов Э.Р.

Синтез антиокислительных присадок полифениламинного типа (Synthesis of antioxidant additives of polyphenilamin type).....425

Седойкина А.С., Шукралиева А.Ш., Карибов И.М.

Исследование кобальтсодержащих катализаторов, нанесенных на металлические поверхности в процессе синтеза углеводородов из CO и H₂ (Investigation of cobalt-containing catalysts applied on metal surfaces in the process of synthesis of hydrocarbons from CO and H₂).....426

Серюков В.Ю., Киреева Е.В.

Изучение взаимодействия профилактических смазок нефтяного происхождения с металлическими поверхностями (Studying of the interaction of petroleum based prophylactic lubricants with metallic surfaces).....427

Соромотин В.Н., Савостьянов А.А., Непомнящих Е.В.

Состав синтетических углеводородов, полученных методом Фишера-Тропша на кобальтовых катализаторах (Composition of synthetic hydrocarbons obtained by the Fischer-Tropsch method over cobalt catalysts).....428

Стадник В.С., Нагайцева А.В.

Предотвращение отложения солей в скважинах месторождений Ставропольского края (Prevention of salt deposits in wells of field of Stavropol region).....429

Стародубцева К.А., Кузнецов А.Е.

Разработка реагентов-гидрофобизаторов для ЭРУО с низкотоксичными и пожаробезопасными свойствами (The development of low-toxic and fireproof water-repellent agent for oil-based drilling fluids).....430

Старынин А.Ю.

Основные направления повышения эффективности установки получения серы на Московском НПЗ (The main directions of improving the efficiency of sulfur recovery unit at the Moscow refinery).....431

Стахов В.И., Агабеков С.С.

Опыт импортозамещения масел-теплоносителей на примере масла на основе продуктов гидроизомеризации парафинов (Experience of import coolant oils in the example of oil based in products hydroisomerization of paraffins).....432

Стенина Н.Д., Гуцин П.А., Лядов А.С.

Биоразлагаемые загустители пластичных смазок (Biodegradable thickeners of plastic lubricants).....433

Стяжкова А.А., Примерова О.В.

Синтез новых 1,2,4-триазоло[3,4b][1,3,4]тиадиазолов с фрагментом экранированного фенола (Synthesis of new 1,2,4-triazolo [3,4b] [1,3,4] tiadiazoles with the fragment of the screened phenol).....434

Султанова Е.И.

Определение теплопроводности масел-теплоносителей (Definition of heat conductivity of oils heat carriers).....435

Сурков В.В.

Совершенствование топливно-энергетического баланса нефтеперерабатывающих предприятий (Improvement of the fuel and energy balance of the refinery).....436

Тайлембаева Ж.Т.

Процесс каталитического пиролиза как способ получения многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) (Process of catalytic pyrolysis as way of receiving multiwalled carbon nanotubes (MWCNT)).....437

Танкиева З.И.

Определение теплоемкости масел-теплоносителей (Determination of thermal capacity of oils heat carriers).....438

Тепляшин М.А.

Отходы нефтяной отрасли. Управление отходами нефтяной отрасли (Waste of the oil industry. Waste management of oil industry).....439

Тиунов И.А., Котелев М.С.	
Перспективы использования фурановых соединений в качестве антидетонационных добавок к автомобильным бензинам (Prospects of using furan compounds as gasoline octane boosters).....	440
Тожибоев С.Т.	
Электромагнитный метод деэмульсации водонефтяных эмульсий (Electromagnetic method of deemulsation of water-oil emulsions).....	441
Толстикова Н.В.	
Получение изобутилбензоата (Obnaining of izobutylbenzoat).....	442
Томина К.А.	
Исследование возможности выделения диоксида углерода из кислого газа (Research of the possibility of release of carbon dioxide from acid gas).....	443
Третьяк О.С.	
Перспективы использования биоремедиации для очистки нефтезагрязненных территорий (Prospects for the use of bioremediation for cleanup of oil-contaminated territories).....	444
Трифонова И.Н.	
Применение микроскопирования при изучении процесса криодеэмульгирования водонефтяных систем (Usage of microscopy in water-oil media criodemusfification studying).....	445
Трухин Г.О.	
Использование различных проволок при определении теплоты сгорания мазутов (Use various wire when determining heat of combustion of fuel oil).....	446
Тубельцева А.Д., Примерова О.В.	
Синтез новых 5-арилдентиазоло[3,2- <i>b</i>]-1,2,4-триазол-6(5 <i>h</i>)-онов с фрагментом экранированного фенола (Synthesis of novel 5-arylidentiazazolo[3,2- <i>b</i>]-1,2,4-triazol-6(5 <i>h</i>)-ones with hindered phenolic fragment).....	447
Уткина М.В.	
Горючие сланцы – перспективный источник сырья для новых технологий переработки твердых горючих ископаемых (Oil shale as a promising source of raw materials for advanced solid fossil fuel technologies).....	448
Фатыхова А.А.	
Технология воздействия на трудно разрушаемые эмульсии (The technology of impact on stable oil emulsion).....	449
Фомина А.А.	
Особенности технологии сжижения природных газов в условиях арктического климата (The peculiarities of the natural gases liquefaction technology in the arctic climate conditions).....	450

Фраймович С.А.

Решение проблемы выбросов паров нефтепродуктов в атмосферу методом рекуперации (Solving the emission problem of fuel vapor to the atmosphere by recuperation method).....451

Хайдаров А.Ф., Гантелганиева И.И.

Разработка присок для двухтактных двигателей (Development of additives for two-stroke engines).....452

Хайруллина Г.Р.

Исследование синергетического эффекта воздействия на пласт композиции на основе НП АВ и полимера (Investigation of the synergistic effect of the impact of the nonionogenic surfactant and polymer composition on the formation).....453

Хакимов Р.В.

Роль МТАЭ в композиции высокооктановых добавок к бензинам (The role of tame in the composition of high-octane additives to gasoline).....454

Хамидуллин Н.Н., Салихов Д.Ф., Бадртдинова А.И.

Эффективность применения волновой технологии на ЭЛОУ-АВТ (Efficiency of wave application technologies in CDU/VDU block).....455

Хан О.И., Дмитриев А.В.

Гидрирование нефтеполимерных смол (Hydrogenation oil-polymer resin).....456

Шадрина А.Э.

Регенерация цеолитсодержащих катализаторов алкилирования с применением сверхкритических флюидов (Regeneration of zeolite-containing alkylation catalysts by using supercritical fluids).....457

Шамиев Р.А., Спиридонов Н.Н.

Моноалкилбензолы в нижнекембрийском органическом веществе и нефтях (Monoalkylbenzenes in the lower cambrian organic matter and petroleum).....458

Шараф Ф.А., Хамидуллин Н.Н., Салихов Д.Ф.

Влияние фракционного состава бензиновой фракции на коэффициент распределения детонационной стойкости (Effect of fractional composition of gasoline fraction on the coefficient of distribution of detonation resistance).....459

Шарафиева З.Ф., Иванова И.А., Иванов Д.Б.

Оценка фазового равновесия парафинов и асфальтенов в нефтяных системах (Evaluation of paraffin and asphaltenes phase equilibrium in petroleum systems).....460

Шаргородский С.В.

Улучшение процессов горения топочного мазута при создании водотопливной эмульсии (Improvement of processes of burning of fuel oil at creation of the water fuel emulsion).....461

Шаринов Р.А., Киреева Е.В.

Профилактические средства нефтяного происхождения для горнотранспортной промышленности (The prophylactic agents of petroleum refinery for the mining-transport industry).....462

Шаринов Р.Р., Койеджо Ж.М., Мингазов Р.Р.

Разработка технологии повышения нефтеотдачи пласта на основе цвиттерионных ПАВ (Development of technology of improvement of petroleum recovering on the basis of zwitterional surfactant).....463

Шефиев А.М.

Процесс пиролиза с применением высокоэффективных катализаторов (Pyrolysis process using high-performance catalysts).....464

Шобакова К.Н.

Оценка воздействия трубопроводной системы на окружающую среду (Assesment of the pipeline system impact on the environment).....465

Ширинбоев А.Б.

Подбор оптимальной кислотной композиции для проведения кислотной обработки призабойной зоны скважин терригенного коллектора (Selection of the optimal acid composition for carrying acid treatment of the surface zone of wells of terrigenous collector).....466

Шиянова К.А., Шановалова О.В.

Исследование влияния проницаемости металлических матриц на процесс окисления метана (Investigation of the effect of permeability of metallic matrixes on the process of methane oxidation).....467

Шмалько Я.И.

Подбор пластификатора для полиуретановых эластомеров и пластиков (Selection of plasticizer for polyurethane elastomers and plastics).....468

Эйбулатова М.В.

Получение спиртовоугольной суспензии (СВУС) на базе углей Канско-Ачинского бассейна (Preparation of coal alcohol-water suspension (CAWS) on the base of coals of the Kansk-Achinsk field).....469

Эльман К.А., Кокарева А.А.

Возможности модернизации установки стабилизации газового конденсата Сургутского ЗСК (The possibility of upgrading the installation of gas condensate stabilization Surgut ZSK).....470

Юдин Н.Б., Пичугин М.А.

Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова на территории Смеловского нефтяного месторождения (Assessment of ecological-geochemical state of soil cover in the Smelovskoe oil field).....471

Юзмухаметова Р.Ф.

Разработка гетерогенно-каталитических процессов валоризации этанола (Development of heterogeneous catalytic processes of ethanol valorization).....472

Юсовский А.В., Минаев П.П., Шмелькова О.И., Гуляева Л.А., Никульшин П.А.

Получение малосернистого компонента судового топлива в процессе гидроочистки на NiW/Al₂O₃ катализаторах, синтезированных с использованием хелатирующих реагентов (Obtaining a low-sulfur marine fuel component by hydrotreating on NiW/Al₂O₃ catalysts prepared with using chelating agent).....473

Юсовский А.В., Болдушевский Р.Э., Кошевой В.О.

Гидродеароматизация и гидрирование средних дистиллятов в производстве экологичных дизельных топлив (Middle distillates hydrodearomatization and hydrogenation for production of environmentally friendly diesel).....474

Яковенко Р.Е., Нарочный Г.Б., Савостьянов А.П.

Технологические аспекты получения арктического дизельного топлива из попутного нефтяного газа (Technological aspects of arctic diesel fuels obtaining from associated petroleum gas).....475

Ямщикова Е.А.

Исследование вод различной минерализации для заводнения глинистых коллекторов (Investigation of different salinity water flooding in clay reservoirs).....476

Ярмухаметов И.Н.

Оценка качества закачиваемой воды на поздней стадии разработки месторождений (Assesment of the pumped water quality at the late stage of oilfield development).....477

Яшин Л.В.

Снижение вязкости извлекаемых нефтей Республики Коми с помощью закачки растворителей (The viscosity reducing of recovered heavy oils of Komi Republic by solvents injecting).....478