Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт геологии и нефтегазовых технологий

Фракционный состав нефти и методы его изучения

Учебно-методическое пособие по изучению состава природной нефти, битумов и органического вещества пород для студентов специалистов, обучающихся по специальности
020305-Геология и геохимия горючих ископаемых,
и студентов бакалавров, обучающихся по специальности 020700-Геология, профиль — Геология и геохимия горючих ископаемых

Казань-2013

УДК 372.8:55
С 76

Публикуется по решению Редакционно-издательского совета ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий
Протокол № 2 от 8 октября 2012 г.

Заседание кафедры геологии нефти и газа
Протокол № 1/12-13 от 03 сентября 2012 г.

Авторы-составители:
доктор геолого-минералогических наук Плотникова И.Н.

Научный редактор:
доктор геолого-минералогических наук, профессор Успенский Б.В.

Рецензент:
доктор технических наук, профессор Кемалов А.Ф.

Фракционный состав нефти и методы его изучения: Учебно-методическое пособие по изучению фракционного состава нефтей для студентов специалистов, обучающихся по специальности 020305-Геология и геохимия горючих ископаемых, и студентов бакалавров, обучающихся по специальности 020700-Геология, профиль: геология и геохимия нефти и газа. – Казань: Казанский университет, 2012. – 30 с.

В учебно-методическом пособии представлена информация о фракционном составе нефти, а также об условиях получения и использовании фракций нефти. Для самостоятельной работы студентов приведен перечень вопросов для самоконтроля, а также перечень сайтов, где студенты самостоятельно смогут получить более подробную и развернутую информацию по фракционному составу нефти, по методам ее перегонки в лабораторных и в заводских условиях.

Оглавление

Введение…… 4

1. Историческая справка…… 5
2. Фракционирование нефти…… 7
3. Фракции нефти, их состав и применение…… 14
4. Изучение фракционного состава нефти в лабораторных условиях…… 22

Заключение…… 27

Вопросы для самоконтроля…… 27

Задание для самостоятельной работы…….. 28

Список использованной литературы……. 29

Список использованных интернет-ресурсов……. 29

Введение

Нефть представляет собой сложную смесь жидких углеводородов, в которых в различных количествах растворены твердые углеводороды, смолисто-асфальтеновые вещества и природные углеводородные и неуглеводородные газы. В составе нефти обнаружены сотни углеводородов различного строения, многочисленные гетероатомные соединения.

Изучение состава нефти представляет собой очень сложную, но весьма важную задачу, поскольку состав нефти лежит в основе ее различных классификаций и его необходимо знать для выбора наиболее рационального метода переработки.

Одним из методов изучения состава нефти, а также ее товарных качеств является разделение сложной смеси под названием «нефть» на более простые ее составляющие - «фракции». Методы разделения базируются на различии физических, поверхностных и химических свойств разделяемых компонентов. В частности, все углеводороды, входящие в состав нефти, имеют свои индивидуальные температуры кипения и испарения при нагреве нефти. На этом и базируются наиболее распространенные методы изучения состава нефти, которые и положены в основу ее заводской переработки. В процессе перегонки при постепенно повышающейся температуре компоненты нефти отгоняются в порядке возрастания их температур кипения. Этот процесс получил название фракционирования (или дистилляции).

Для всех индивидуальных веществ температура кипения при данном давлении является физической константой. Так как нефть представляет собой смесь большого числа органических веществ, обладающих различным давлением насыщенных паров, то говорить о какой-то определенной температуре кипения нефти некорректно. Можно говорить лишь о температуре кипения слагающих ее групп углеводородных соединений.

В условиях лабораторной перегонки нефти или нефтепродуктов при постепенно повышающейся температуре отдельные компоненты отгоняются в порядке возрастания их температур кипения, или то же

самое, в порядке уменьшения давления их насыщенных паров. Следовательно, нефть и ее продукты характеризуются не температурами кипения, а температурными пределами начала и конца кипения и выходом отдельных фракций, перегоняющихся в определенных температурных интервалах. По результатам перегонки и судят о фракционном составе.

Знание фракционного состава, который до начала промышленной переработки нефти, исследуется в лаборатории, позволяет определить, какие виды топлива и других химических веществ могут быть получены из данной конкретной нефти. Фракционный состав является важным показателем качества нефти, определяет ее стоимость и позволяет выбрать наиболее оптимальный способ переработки нефти.

1. Историческая справка

О существовании нефти было известно еще в глубокой древности. Это полезное ископаемое — горючее вещество, названное «нафтой», упоминается греческими летописцами Геродотом и Плинием. Первая добыча нефти началась на берегу реки Евфрат (Ирак) примерно за 6-4 тысяч лет до нашей эры, что позволило нашим предкам использовать ее как строительный материал (цементирующее, изолирующее вещество при строительстве домов и дорог), а также для изготовления факелов и горящих стрел. Во время похода Александра Македонского через Среднюю Азию в Индию были получены первые сведения о нефти в Средней Азии и о добыче «черного масла» в Ферганской долине. А в XIII веке Марко Поло, описывая иракскую нефть, указывал, что она применялась для освещения и в качестве лекарства от кожных болезней.

На американском континенте во время путешествия Христофора Колумба было описано озеро на острове Тринидад, в котором жители собирали асфальт и готовили из него цемент. Также известно, что примитивная добыча нефти в Северной Америке велась уже с XVII века. А в России по приказу Петра I в начале XVIII века должна была

начаться добыча нефти на Апшеронском полуострове (Азербайджан), поскольку в XVI-XVII вв. в центральные районы России нефть привозили из Баку. К сожалению намерение Петра I не было реализовано. И только после присоединения Бакинского ханства к России в этом регионе началась активная кустарная разработка нефтяных источников, колодцев.

Интересен тот факт, что нефть была весьма дорогим товаром. К примеру, в торговой книге, составленной в Москве в 1575-1610 гг., было отмечено, что стоимость ведра нефти в 3-4 раза превышала стоимость ведра вина.

Несмотря на то, что нефть известна человечеству с незапамятных времен, а ее использование началось в IV-V веках до нашей эры, химический состав нефти стал объектом изучения лишь в середине XIX столетия. Это было обусловлено, прежде всего, развитием промышленности — расширением производства различных машин и механизмов, которые нуждались в смазочных маслах, производимых из нефти. Примечательно, что именно более тяжелые фракции нефти поначалу применялись наиболее активно в качестве топлива для осветительных приборов и смазочных средств. Легкие фракции, подобные бензину, поначалу считались отходами. Однако, изобретение двигателя внутреннего сгорания предопределило использование нефти, в первую очередь, как источника топлива. В связи с этим во второй половине XIX столетия начинается активное изучение состава нефти и методов получения из нее бензина и масел, необходимых для развития индустрии того времени.

Основоположниками науки о химии нефти являются наши отечественные ученые: Д.И.Менделеев, В.В.Марковников, А.К. Оглоблин, А.М.Бутлеров, К.В.Харичков, Д.П.Коновалов, Л.Г.Гурвич, С.В.Лебедев, С.С.Наметкин, А.Ф.Добрянский и др., а также К.Шорлеммер, К.О.Энглер, К.Мэбери и некоторые другие зарубежные исследователи, работавшие в области изучения химического состава нефти в период 1860 - 1900 гг.

Изучение химического состава нефти в мире было начато под

руководством Д.И.Менделеева, который впервые организовал ее рациональную дробную перегонку.

2. Фракционирование нефти

Поскольку нефть представляет собой многокомпонентную непрерывную смесь углеводородов и гетероатомных соединений, то обычными методами перегонки не удается разделить их на индивидуальные соединения со строго определенными физическими константами, в частности температурой кипения при данном давлении. Поэтому нефть разделяют на отдельные компоненты, каждый из которых является менее сложной смесью. Такие компоненты называют фракциями или дистиллятами. В условиях лабораторной или промышленной перегонки отдельные нефтяные фракции отгоняются при постоянно повышающейся температуре кипения. Следовательно, нефть и входящие в ее состав ее фракции характеризуются не какой-то определенной температурой кипения, а температурным интервалом кипения — пределами начала кипения и конца кипения.

Сущность первичной переработки нефти заключается в том, что она поступает в ректификационные колонны на атмосферную перегонку (перегонку при атмосферном давлении), где разделяется на несколько фракций: легкую и тяжёлую бензиновые фракции, керосиновую фракцию, дизельную фракцию и остаток атмосферной перегонки — вещество под название «мазут». Схема фракционирования приведена на рисунках 1 и 2. Перегонка (фракционирование) нефти производится в ректификационных колоннах (см. рис. 3, 4)

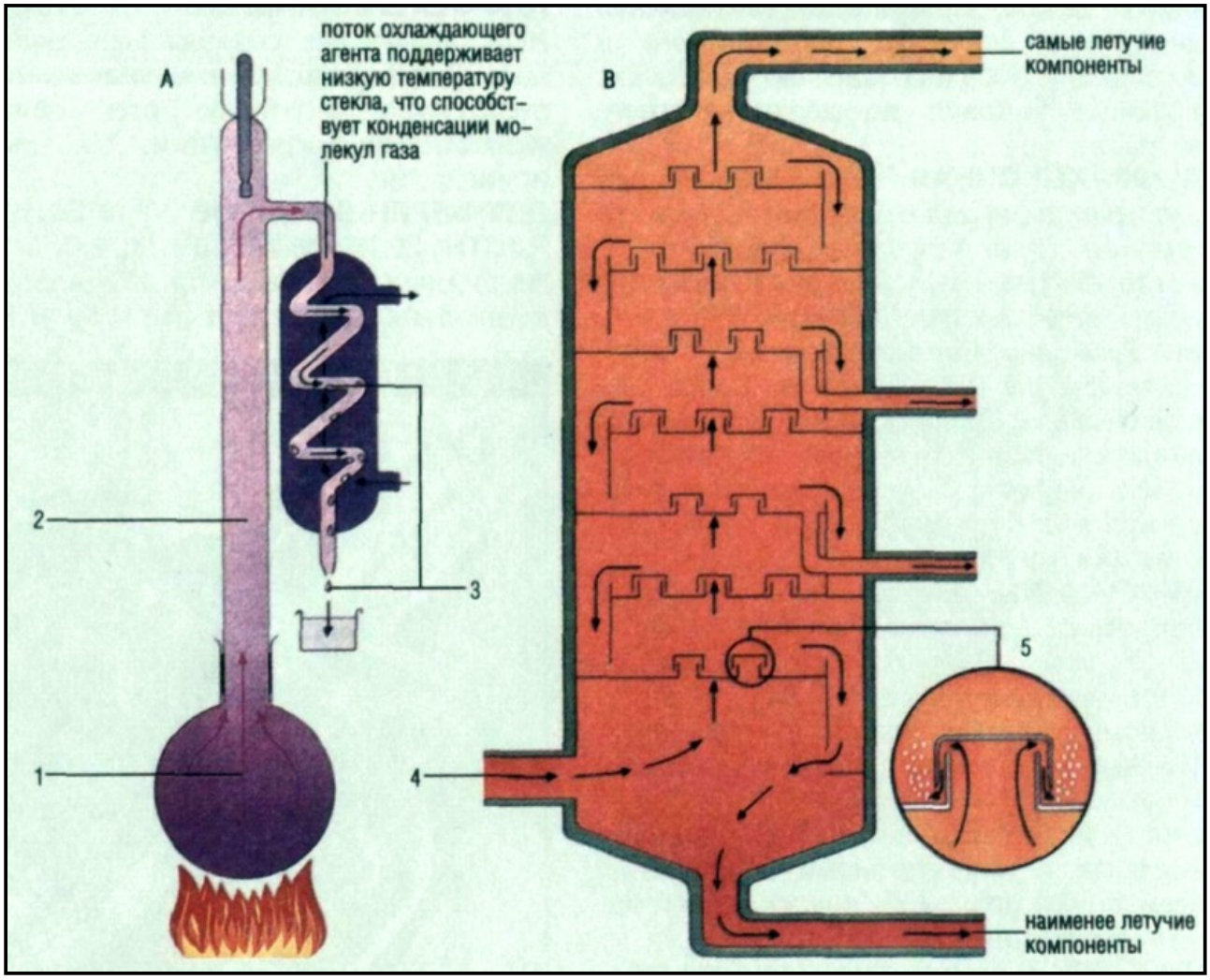


Рис.1. Схема дисцилляции — фракционирования нефти
(по данным http://dic.academic.ru/pictures/ntes/070-2.jpg)

«А» - показано, как жидкость, подлежащая дистилляции (1), нагревается до температуры, при которой ее молекулы могут выделиться из жидкости в виде газа (2). Когда они попадают на более холодную поверхность, происходит конденсация, образуются капли (3), которые затем можно собрать.

«В» показано устройство для фракционной дистилляции сырой нефти, где в нижней части создается более высокая температура, чем в верхней. Когда внутрь посту пает сырая нефть (4), более тяжелые ее компоненты опускаются на дно, а более легкие поднимаются в виде паров, которые через кольцевые тарелки (5) нагнетаются через слой жидких фракций. Менее летучие компоненты конденсируются при этом и сливаются с жидкостью. Когда уровень жидкости превышает некоторый заданный предел, она выливается. Поэтому пар обогащается летучими компонентами по мере подъема вверх по колонне.

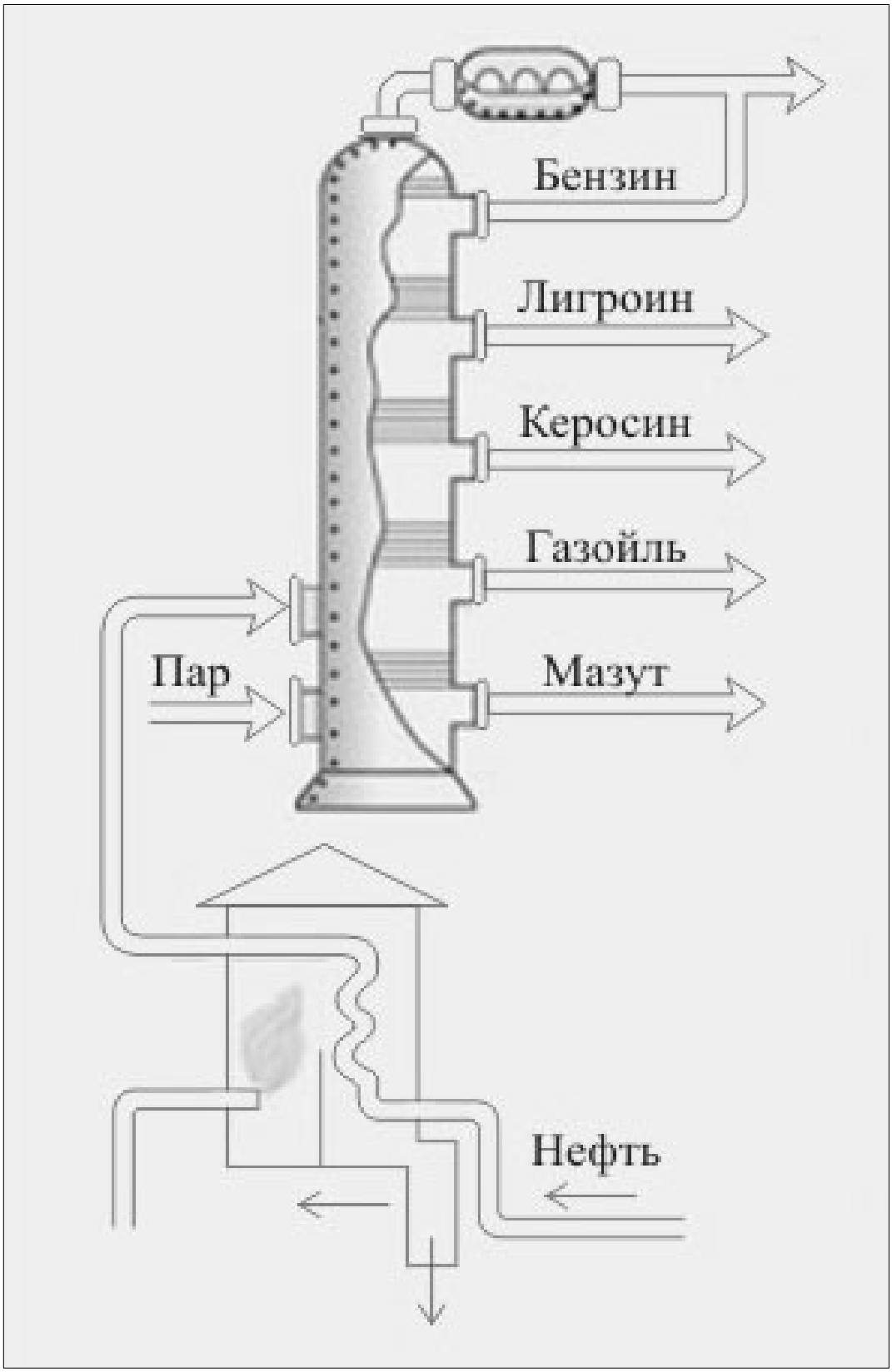


Рис. 2. Разделение нефтепродуктов в ректификационной колонне (по данным http://www.mirnefti.ru/index.php?id=11)

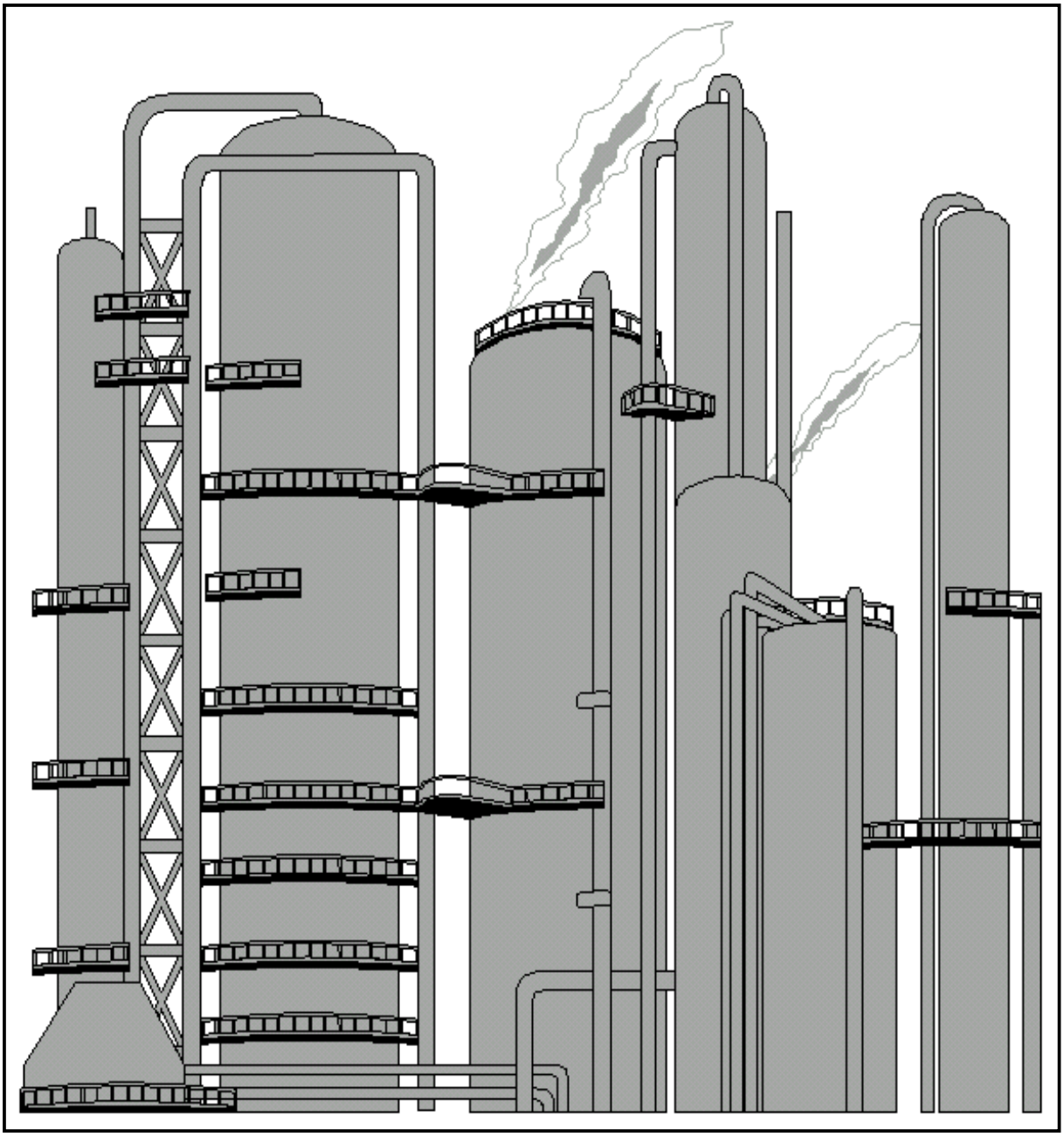


Рис. 3. Схематическое изображение ректификационных колонн
(по данным http://www.fife-education.org.uk/scienceweb/resources/science_sg/hot_potatoes_sg_science/energy_general/use_oil_fractions.htm)

Рис. 4. Ректификационные колонны
(по данным http://www.12821-80.ru/tech/7-flantsy_pervichnaya_pererabotka_nefti)

Качество этих получаемых фракций не соответствует требованиям, предъявляемым к товарным нефтепродуктам, поэтому каждую из полученных фракций вновь подвергают дальнейшей (вторичной) переработке, получая из нее те продукты, которые уже соответствуют маркам промышленных топлив, масел и т.д.

Однако в данном учебно-методическом пособии мы рассмотрим только фракционирование нефти и состав ее фракций.

При атмосферной перегонке (рис. 5) получают следующие фракции, выкипающие до 350°С и получившие названия светлых дистиллятов:

- до 100°С — петролейная фракция;
- до 180°С — бензиновая фракция;
- 140-180°С — лигроиновая фракция;
- 140-220°С — керосиновая фракция;
- 180-350°С (220-350°С) — дизельная фракция.

Кроме этого фракции, которые выкипают до 200°С, называют легкими, или бензиновыми. Фракции, выкипающие в интервале температур от 200 до 300°С получили название средних или керосиновых. Фракции нефти, выкипающие при температурах выше 300°С — тяжелые, или масляные.

Все фракции, выкипающие до 300°С, также называют светлыми. Остаток, образовавший при первичной переработке нефти после отбора светлых фракций (дистиллятов) и выкипающий при температуре выше 350°С называется мазутом.

Разгонка мазута и его более глубокая переработка происходит уже под вакуумом, в результате чего получают следующие фракции (в зависимости от технологии переработки):

- при температурах 350-500°С получают различные виды топлив — вакуумный газойль (вакуумный дистиллят);
- при температурах более 500°С — вакуумный остаток (гудрон).

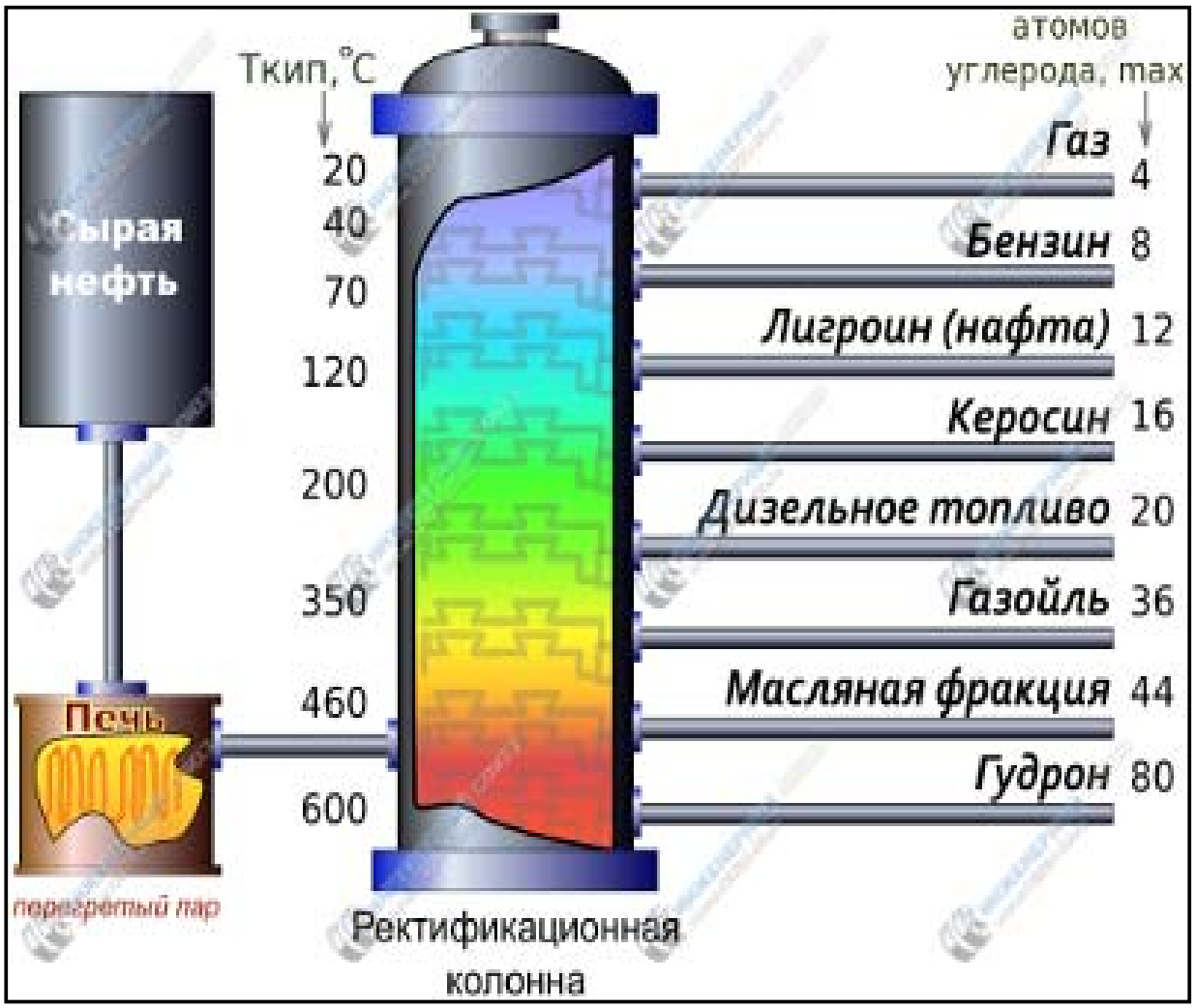


Рис. 5. Схема процесса фракционирования нефти
(по данным http://www.12821-80.ru/tech/7-flantsy_pervichnaya_pererabotka_nefti)

Получение масел происходит в следующих температурных интервалах:

300-400°C — легкая фракция,

400—450°C — средняя фракция,

450-490°C — тяжелая фракция,

более 490°C — гудрон.

Асфальтосмолопарафиновые отложения также относят к тяжелым компонентам нефти.

Все фракции отличаются по углеводородному составу, имеют различный цвет, удельный вес и вязкость. Наиболее легкие фракции

практически бесцветны (петролейная). По мере утяжеления фракции ее цвет постепенно меняется до темно-коричневого и черного (рис. 6). Плотность и вязкость также увеличиваются от легких фракций к тяжелым.

3. Фракции нефти, их состав и применение

Петролейная фракция — это смесь легких жидких углеводородов (пентанов и гексанов). Петролейную фракцию (или петролейный эфир) получают из попутных нефтяных газов, из газоконденсата и из легких фракций нефти.

Температура кипения петролейного эфира — 40-70 °С (легкий) и 70—100 °С (тяжёлый). Поэтому он относится к наиболее легковыкипающим фракциям нефти и при ее фракционном разделении выделяется одним из первых.

Петролейный эфир представляет собой бесцветную жидкость с плотностью 0,650—0,695 г/см3. Он является растворителем жиров, масел, смол и других углеводородных соединений.

Петролейный эфир используется в качестве растворителя в жидкостной хроматографии, а также в качестве растворителя при экстракции различных углеводородов, нефти, битумоидов из горных пород.

Также петролейный эфир часто используют в качестве топлива для зажигалок и каталитических грелок.

Бензиновая фракция нефтей и конденсатов представляет собой сложную смесь углеводородов (до C_{11}) различного строения. Примерно 70 компонентов этой смеси выкипают до 125°С , а в интервале 125-150°С — выкипает 130 углеводородных компонентов этой фракции.

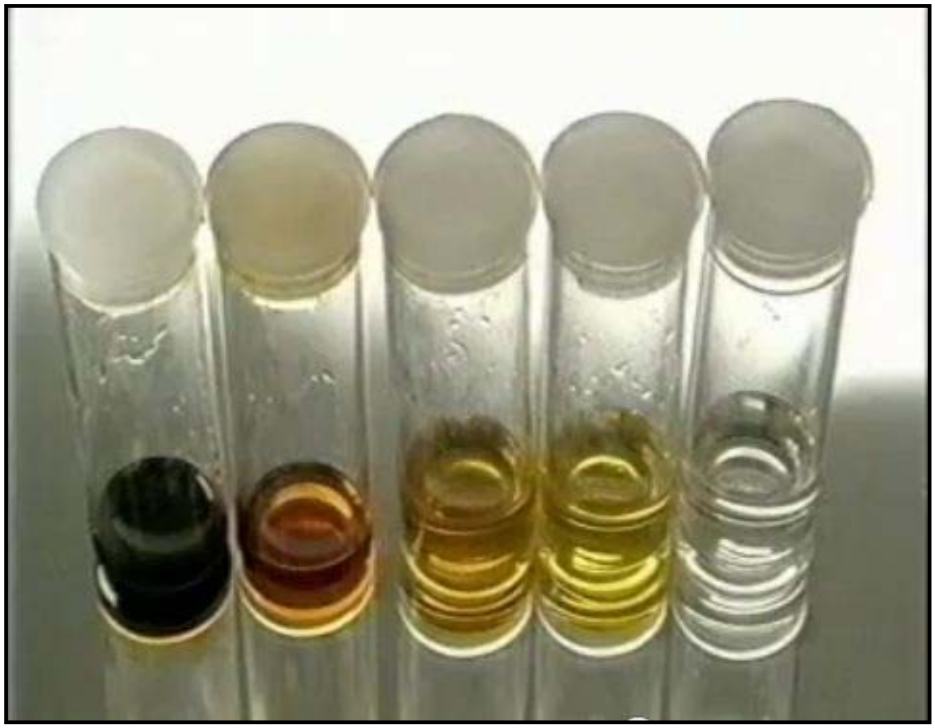


Рисунок 6. Цвет различных фракций нефти (по данным http://brettchemistryblog.blogspot.com/2011/05/59-i-can-describe-trend-in-boiling.html; http://josephinechemblog.blogspot.com/2011/05/59-i-can-describe-trend-in-boiling.html)

Эта фракция используется для получения различных видом и сортов топлива для двигателей внутреннего сгорания. Она представляет собой смесь различных углеводородов, в том числе неразветвленных и разветвленных алканов. Поэтому бензиновую фракцию нередко подвергают термическому риформингу, чтобы превратить неразветвленные молекулы в разветвленные.

В основном в состав бензиновых фракций нефти входят нормальные и изомерные парафиновые углеводороды C_5 - Сп. Среди нафтеновых углеводородов в наибольшем количестве содержатся метилциклопентан, циклогексан, метилциклогексан, а также высокое содержание легких ароматических углеводородов - толуола и метаксилола.

Состав бензиновых фракций определяется составом исходной нефти, которая подвергается переработке. Поэтому свойства бензинов (углеводородный состав, октановое число и т.д.) во-многом определяются свойствами нефти, из которой они изготовлены. Далеко не все нефти подходят для производства бензина высокого качества.

Например, в бензиновых фракциях нефтей Ставропольского края преобладают нормальные парафиновые углеводороды. Их содержание достигает 46 - 69 % во фракциях, выкипающих до 120°С и 51 - 78 % во фракциях, выкипающих до 200°С. Вследствие этого бензины имеют невысокие октановые числа.

Плохое моторное топливо имеет нулевое октановое число, а у хорошего топлива октановое число равно 100. Октановое число бензиновой фракции, получаемой из сырой нефти, обычно не превышает 60.

Особенно ценным является наличие в бензиновых фракциях нефти циклопентана, циклогексана и их производных. Из этих углеводородов получают ароматические углеводороды, например бензол, содержание которого в нефти незначительно.

Лигроиновая фракция (тяжелая нафта) нефти является высокооктановой. Она также представляет собой сложную смесь углеводородов, но уже более тяжелых, по сравнению с петролейной и

бензиновой фракциями (состав C_8 — C_{14}). В ней содержится значительно больше ароматических углеводородов (до 8 %), чем в бензиновой фракции. Также в ней нафтены почти в 3 раза превышают содержание парафинов.

Плотность лигроиновой фракции 0,78—0,79 г/см^3. В промышленности она используется как компонент товарных бензинов, осветительных керосинов и реактивных топлив, а также как органический растворитель и наполнитель жидкостных приборов. До активного использования дизельного топлива лиграиновая фракция служила сырьем для производства моторного топлива для тракторов.

Состав неочищенного лигроина, выходящего из нефтеперегонного куба, или лигроина первой перегонки, зависит, главным образом, от состава сырой нефти. Лигроин из парафинистой нефти содержит больше насыщенных соединений с неразветвленной цепью или циклических соединений. Как правило, большая часть низкосернистых нефтей и лигроинов являются парафинистыми. Нафтеновая нефть содержит больше ненасыщенных, циклических и полициклических соединений. Нефти с более высоким содержанием серы чаще бывают нафтеновыми. Очистка различных лигроинов первой перегонки может немного отличаться в зависимости от состава, определяемого составом сырой нефти.

Керосиновая фракция — это фракция прямой атмосферной перегонки нефти с границами кипения от 180 до 315°С. Плотность при 20°С — 0,854 г/см^3. Температура начала кристаллизации — минус 60°С.

Керосиновая фракция обычно представлена углеводородами, имеющими от 9 до 16 атомов углерода. Наряду с парафинами, моноциклическими нафтенами и углеводородами ряда бензола она содержит в своем составе бициклические — нафтеновые, ароматические и нафтено-ароматические углеводороды.

Керосиновые фракции ввиду высокого содержания изопарафинов и низкого содержания бициклических ароматических углеводородов являются высококачественным топливом для

реактивных двигателей. Они отвечают требованиям на современные и перспективные реактивные топлива с повышенной плотностью, умеренным содержанием ароматических углеводородов, хорошими показателями по термической стабильности и низкотемпературным свойствам.

Углеводородный состав и товарные качества керосиновых фракций зависят от свойств и характеристик природной нефти. Например, керосиновые фракции циклано-ароматических нефтей (беспарафиновых) Грозненского района содержат много ароматических углеводородов, мало алканов, имеют высокое октановое число (- 40) и могут служить тракторным топливом, но не дизельным. Керосиновые фракции нефтей Сураханского месторождения характеризуются как низкосортное тракторное топливо; для получения из них тракторного керосина требуется значительное облегчение фракционного состава. А исследование керосиновых фракций нефтей Сахалина показало, что они по своему углеводородному составу являются ценным сырьем не только для получения высококачественного топлива, но и для промышленности нефтехимического синтеза.

Керосиновая фракция, выкипающая в интервале температур 120-230 (240)°С используется как топливо для реактивных двигателей, при необходимости подвергается демеркаптанизации, гидроочистке. Керосиновая фракция получаемая из малосернистых нефтей в интервале температур 150 — 280°С или 150 - 315°С используются как осветительные керосины. Фракция, выкипающая при 140 — 200°С применяется в качестве растворителя (уайт-спирит) для лакокрасочной промышленности.

***Дизельная фракция*,** выкипающая в пределах 180 - 360°С, используется в качестве товарного топлива для быстроходных дизелей, а также как сырье для других процессов переработки нефтепродуктов. Кроме названных фракций вырабатываются также углеводородные газы, керосиновые фракции.

Дизельные фракции содержат мало ароматических

углеводородов (до 25 %), а нафтены преобладают над парафинами. Эти фракции преимущественно состоят из производных циклопентана и цикло-гексана, имеют высокие цетановые числа и относительно низкие температуры застывания.

Дизельные фракции парафинистых нефтей содержат значительное количество алканов нормального строения, благодаря чему имеют сравнительно высокую температуру застывания (-10) - (-11)°С. Для того чтобы получить из таких фракций дизельное зимнее топливо с температурой застывания — минус 45°С и дизельное арктическое топливо с температурой застывания — минус 60°С, эти фракции подвергают депарафинизации с применением карбамида.

В дизельных фракциях обнаружены разнообразные органические кислород- и азотсодержащие соединения: спирты и кетоны парафинового и нафтенового рядов, алкилфенолы, пиридины, хинолины и, возможно, другие азотсодержащие гетероциклические соединения.

Мазут- это смесь углеводородов (с молекулярной массой от 400 до 1000), нефтяных смол (с молекулярной массой 500—3000 и более), асфальтенов, карбенов, карбоидов и органических соединений, содержащих различные микроэлементы — металлы и неметаллы (V, Ni, Fe, Mg, Na, Ca, Ti, Hg, Zn и другие).

Физико-химические свойства мазута зависят от химического состава исходной нефти и степени отгона светлых (дистиллятных) фракций и характеризуются следующими данными : вязкость 8—80 мм²/с (при 100 °С), плотность 0,89—1 г/см³ (при 20 °С), температура застывания 10—40°С, содержание серы 0,5—3,5 %, золы до 0,3 %.

Мазут до конца XIX века выбрасывали как отходы производства. Сейчас его применяют как жидкое котельное топливо или используют как сырье для дальнейшей переработки – вакуумной перегонки (рис.7). Тяжелые фракции невозможно перегнать при атмосферном давлении – при необходимой для их кипения высокой температуре начинается разрушение молекул.

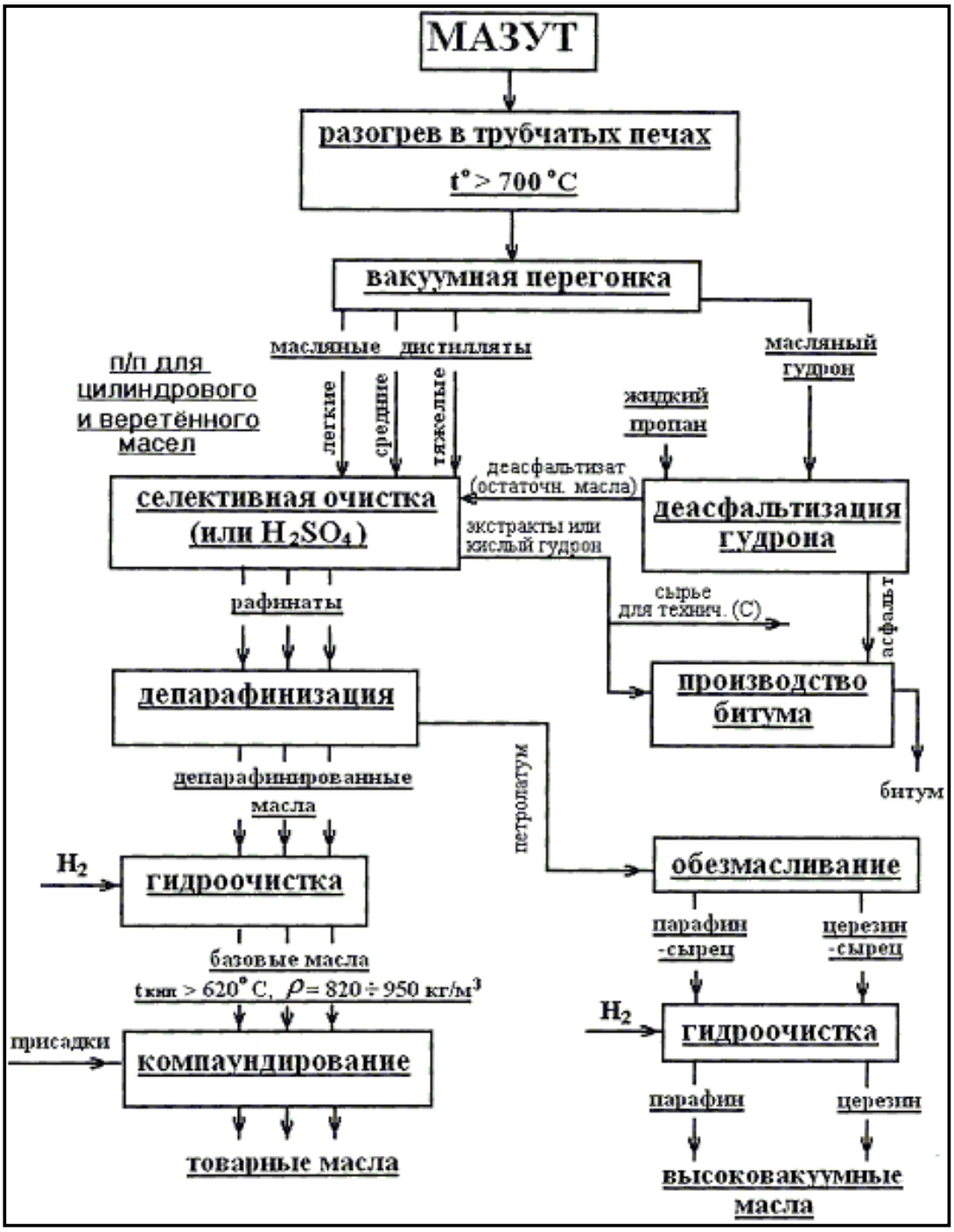


Рисунок 7. Схема переработки мазута.

Мазут разогревается в трубчатых печах до температуры более 700^{0}С, переводится в парообразное состояние и разгоняется на ректификационных колонках под вакуумом на фракции (*масляные дистиллятные фракции*), в остатке остается *масляный гудрон*. Из дистиллятных фракций непосредственно получают цилиндровое, веретенное и машинное масла.

(по данным http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/HIMIJ/EKSPL_MATER/METOD/UP/frame/tema2.htm)

А в условиях вакуума их перегонку можно осуществлять при пониженной температуре – около 400оС. В результате получают продукцию, которая подходит для переработки в моторное топливо, масла, парафины и церезины, и тяжелый остаток – гудрон. Продувая гудрон горячим воздухом, получают битум. Из остатков перегонки и крекинга также производят кокс.

Мазут, применяемый для получения тепловой энергии при сжигании в топках котлов (таблицы), делится на флотский марок Ф5 и Ф12 (легкие виды топлива) и топочный марок М40 (мало- и среднесернистый — средний вид топлива), М100 и М200 (мало-, средне-, высокосернистый — тяжелый вид топлива).

Флотский мазут предназначен для использования в судовых котлах, газотурбинных установках и двигателях. Топочный мазут марки 40 используется в судовых котлах, промышленных печах, отопительных котельных. Мазуты марок 100 и 200 в основном используются на крупных тепловых электростанциях и теплоэлектроцентралях.

Гудрон представляет собой остаток, образующийся в результате отгонки из нефти при атмосферном давлении и под вакуумом фракций, выкипающих до 450—600 °С (в зависимости от природы нефти).

Выход гудрона — от 10 до 45 % от массы нефти. Гудрон — вязкая жидкость или твердый асфальтоподобный продукт черного цвета с блестящим изломом. В состав гудрона входят парафиновые, нафтеновые, ароматические углеводороды (45-95 %), асфальтены (3-17 %), а также нефтяные смолы (2-38 %). Кроме того, в гудроне концентрируются практически все присутствующие в нефти металлы. Так, например, содержание ванадия может достигать 0,046 %, а — 0,014 % и выше, особенно для нефтей и природных битумов, изначально характеризующихся высокими процентными содержаниями микроэлементов.

В зависимости от природы нефти и степени извлечения

светлых фракций плотность гудрона составляет от 0,95 до 1,03 г/см³, коксуемость от 8 до 26 % по массе, температура плавления 12—55 °С.

Гудрон используют для производства дорожных, кровельных и строительных битумов, малозольного кокса, смазочных масел, мазута и моторного топлива.

При исследовании качества новой нефти (т. е. при составлении ее технического паспорта), ее фракционный состав определяют на стандартных перегонных аппаратах, снабженных ректификационными колоннами (например, на АРН-2 по ГОСТ 11011-85). Это позволяет значительно улучшить четкость погоноразделения и построить по результатам перегонки так называемую кривую истинной температуры кипения в координатах «температура — выход фракций в % мас.» (или % об.).

Нефти различных месторождений значительно различаются по фракционному составу и, следовательно, по потенциальному содержанию дистиллятов моторного топлива и смазочных масел. Большинство нефтей содержит 10-30 % бензиновых фракций, выкипающих до 200 % и 40-65% керосиногазойлевых фракций, перегоняющихся до 350 °С. Известны месторождения легких нефтей с высоким содержанием светлых (до 350 °С). Так, Самотлорская нефть содержит 58 % светлых, а газоконденсаты большинства месторождений почти полностью (85-90 %) состоят из светлых низкокипящих фракций. Преимущественно из высококипящих фракций состоят тяжелые и очень тяжелые нефти, примером которых является нефть Ярегского месторождения, добываемая шахтным способом. Нефти различного фракционного состава могут залегать в пределах одного месторождения, но на разных глубинах.

4. Изучение фракционного состава нефти в лабораторных условиях

На кафедре геологии нефти и газа Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ в лаборатории геохимии горючих ископаемых процесс фракционирования нефти может быть

продемонстрирован на приборе АРН-ЛАБ-02 (рис. 8).

Этот прибор предназначен для определения фракционного состава нефтепродуктов и нефти в соответствии с ГОСТ 2177-99, ISO 3405, ASTM D 86 и другими аналогичными стандартами. На АРН-ЛАБ-2 успешно производится разгонка как светлых так и темных нефтепродуктов по методам А и Б ГОСТ 2177-99, соответственно.

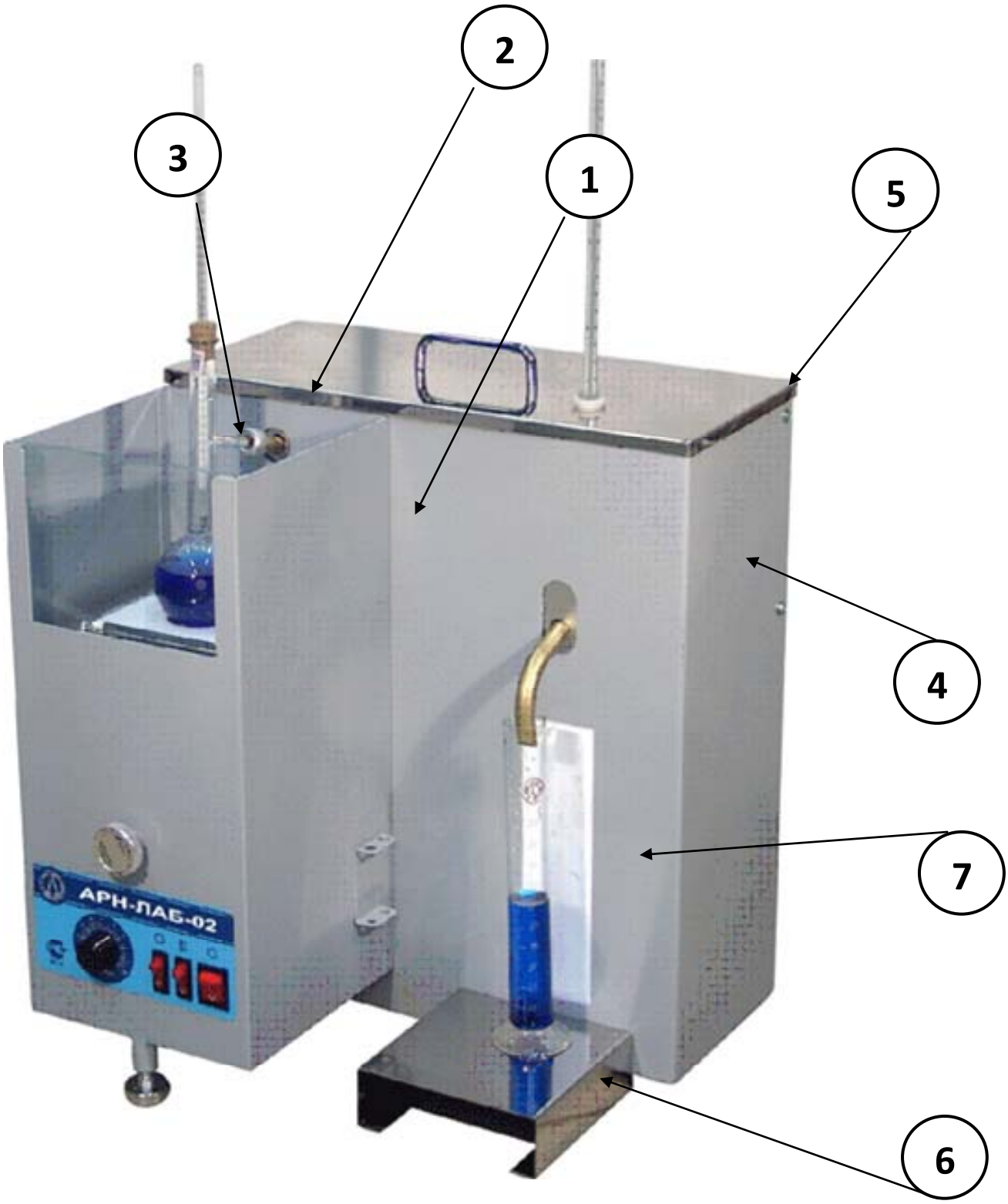
Аппарат выполнен в настольном варианте и состоит из блока нагрева, блока конденсации, электронного блока и комплектующих изделий из стекла (колба, термометры, мерные цилиндры). Корпус аппарата изготовлен из стали, окрашенной порошковой краской, габаритные размеры 450 х 450 х 535 мм. Общий вид аппарата показан на рис. 8.

В корпусе блока нагрева (1) имеется подъемник, на котором установлены нагреватель и стеклокерамическая подставка для перегонной колбы с посадочным отверстием диаметром 50 мм. Подставка изготовлена из термо- и химически стойкой стеклокерамики Ceran производства фирмы *Shott.* Подъемник обеспечивает перемещение нагревателя по вертикали в пределах 35 мм.

На подставку устанавливается колба (2) с термометром, закрепленным в горловине колбы при помощи втулки. Отводная трубка колбы фиксируется в трубке холодильника при помощи накидной гайки с уплотнительной силиконовой прокладкой. Рабочая часть блока нагрева закрыта защитным стеклом (3).

В горловине колбы размещается термометр ТН-7.

Рис. 8. Прибор АРН-ЛАБ-02, предназначенный для исследования фракционного состава нефти.



В корпусе блока конденсации (4) размещается теплоизолированная охлаждающая ванна, выполненная из нержавеющей стали. Ванна закрыта съемной крышкой (5), в отверстии которой при помощи пробки устанавливается термометр. Ванна оборудована двумя патрубками, снабженными резьбой для подсоединения к источнику воды, внешнему циркуляционному охладителю или термостатирующему устройству. Нижний патрубок оборудован вентилем для обеспечения слива воды. Внутри ванны проходит трубка холодильника, выполненная из коррозионно-стойкой латуни. Форма и расположение трубки соответствуют требованиям стандартов.

Под выходным отверстием трубки на подставке (6) из нержавеющей стали размещается мерный цилиндр (7). Для удобства работы цилиндр подсвечивается лампой. При необходимости мерный цилиндр может быть установлен в емкость для дополнительного охлаждения, заполненную водой (в комплект поставки не входит). Для предотвращения всплывания

В электронном блоке, расположенном под блоком конденсации, размещены элементы электрической схемы аппарата: понижающий трансформатор и фазовый регулятор мощности.

На передней панели блока нагрева расположены органы управления аппаратом (см. рис. 9): ручка регулировки высоты подъемника (1), выключатель электропитания (2), выключатель нагрева (3), выключатель лампы подсветки приемного цилиндра (4) и ручка плавной регулировки нагрева (5).

Рисунок 9. Аппарат для разгонки нефтепродуктов АРН-ЛАБ-03. Передняя панель

3

Заключение

Мы завершили краткое рассмотрение особенностей фракционного состава нефти — наиболее важного показателя ее качества, определяющего направления и методы ее дальнейшего использования (переработки). Обращаю ваше внимание на то, что изложенная информация позволяет ознакомится лишь с общими чертами такого сложного и многогранного вопроса, каким является состав нефти и природных битумов. При желании более подробно узнать о составе нефтяных фракций, их более глубокой промышленной переработке и использовании получаемых веществ вы можете из интернет-ресурсов, список которых приведен ниже.

Также для контроля знаний вашему вниманию предлагаются вопросы для самоконтроля и задание для самостоятельной работы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для каких целей необходимо знать состав нефти?
2. Когда и почему впервые начали изучать фракционный состав нефти? Назовите ученых, которые работали в этой области
3. Что такое «фракция» нефти?
4. Для чего необходимо знание фракционного состава нефти?
5. Какой процесс позволяет разделить нефть на фракции?
6. Какие фракции нефти Вы знаете? Назовите их.
7. Какие фракции называются легкими? При каких температурах они выкипают?
8. Из каких углеводородов состоит петролейная фракция? Для чего она используется?
9. Из каких углеводородов состоит бензиновая фракция? Для чего она используется?
10. Из каких углеводородов состоит лигроиновая фракция? Для чего она используется?
11. Из каких углеводородов состоит керосиновая фракция? Для чего

она используется?

12. Из чего состоит дизельная фракция? Для чего она используется?

13. Какие фракции получили название «светлых»?

14. При каких условиях проводится глубокая переработка мазута?

15. При каких температурах происходит получение масел?

16. Что такое мазут?

17. Что такое гудрон?

18. Какие особенности фракционного состава нефтей различных месторождений России Вы знаете?

19. На каких установках проводится изучение фракционного состава нефти?

20. По каким основным физико-химическим свойствам фракции нефти отличаются друг от друга?

Задание для самостоятельной работы

Для закрепления изложенного материала вам предлагается заполнить нижеприведенную таблицу:

Название фракции	**Состав фракции**	**Температурный интервал кипения**	**Применение**
Петролейная			
Бензиновая			
Лигроиновая			
Керосиновая			
Дизельная			
Мазут			
Гудрон			

Список использованной литературы

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов БА Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. - М.: Издательство Московского университета. - 2004.

2. Карцев А.А. Основы геохимии нефти и газа. М.: Недра, 1978.

3. Органическая геохимия осадочной толщи и фундамента территории Татарстана / Г.П.Каюкова, Г.В.Романов, Р.Г.Лукьянова, Н.С.Шарипова. — М.: ГЕОС, 2009. — 487 с.

4. Справочник по геохимии нефти и газа / Под редакцией С.Г.Неручева — Спб.: ОАО «Издательство «Недра», 1998. - 576 с.

5. Химия горючих ископаемых: Учебник / Е.В.Соболева , А.Н.Гусева. — М.: Издательство Московского университета, 2010. - 312 с.

6. Джеймс Г. Спейт. Анализ нефти. Справочник / перевод с англ. Под ред. Л.Г.Нехамкиной, Е.А.новикова – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 480 с.

Список использованных интернет-ресурсов:

1. http://ru.wikipedia.org
2. http://www.kpksps.ru/articles1.php
3. http://him.1september.ru/view_article.php?id=200901601
4. http://www.science-resources.co.uk/KS3/Chemistry/Chemical_Reactions/Hydrocarbons/Distillation.htm
5. http://wenmunchemistryblog.blogspot.com/2011_05_01_archive.html
6. http://nikolino.livejournal.com/3984487.html
7. http://dic.academic.ru/pictures/ntes/070-2.jpg
8. http://www.12821-80.ru/tech/7-flantsy_pervichnaya_pererabotka_nefti
9.http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/HIMIJ/EKSPL_MATER/METOD/UP/frame/tema2.htm
10. http://www.mirnefti.ru/index.php?id=11)

11. http://brettchemistryblog.blogspot.com/2011/05/59-i-can-describe-trend-in-boiling.html; http://josephinechemblog.blogspot.com/2011/05/59-i-can-describe-trend-in-boiling.html
12. http://www.fife-education.org.uk/scienceweb/resources/science_sg/hot_potatoes_sg_science/energy_general/use_oil_fractions.htm
13. http://www.osoboekb.ru/techno_npz.htm
14. http://www.ngpedia.ru/id570021p1.html
15.http://www.ai08.org/index.php/term/,9da4ab975b545aa09f5c525f56aea9589c56535c59649e61a86b5b63929da260666b535c9d9d54a461abafa292a6ac63a86e535f549bb06caa9460635ea69d62a2685b.xhtml
16.http://oilrefinerysystemoftheworld.blogspot.com/2012/05/fractions-of-crude-oil.html
17. http://www.oilngases.ru/neft/istoriya-nefti.html
18. http://www.alhimikov.net/himerunda/nafta.html

При желании, вы сможете ознакомиться с информацией на этих сайтах самостоятельно и более подробно.