

Материалы

Международной научно-технической конференции
«Инновационные машиностроительные технологии,
оборудование и материалы– 2015»
(МНТК «ИМТОМ–2015»),

Часть 1

2–4 декабря 2015 года

г. Казань

Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

М34 Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2015» (МНТК «ИМТОМ–2015»). Ч. 1. – Казань: Фолиант, 2015. – 348 с., ил.

Материалы состоят из 5 разделов в соответствии с секциями Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2015» (МНТК «ИМТОМ-2015»): «Прогрессивные технологии, оборудование и производство машиностроительной продукции. Практика, перспективы создания и применения»; «Инновационные разработки и экономика машиностроения»; «Математическое и физическое моделирование информационных, технических, технологических и управленческих систем и процессов»; «Инновационные разработки малых и средних предприятий»; «Инновационные сварочные технологии в промышленности».

Работа полезна научным работникам и инженерам соответствующих специальностей.

ISBN 978-5-905576-61-4 (Ч. 1)
ISBN 978-5-905576-63-8

© АО «КНИТУ», 2015

© ООО «Фолиант», оформление, 2015

Все права защищены. Материалы Сборника могут быть воспроизведены в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотоотраживание, магнитную запись или иные средства кодирования или сохранения информации без письменного разрешения АО «Технопарк промышленных технологий» «Инновационно-технологический центр «КНИТУ»».

СЕКЦИЯ № 1

«Прогрессивные технологии в проектировании и производстве машиностроительной продукции. Практика, перспективы создания и применения»

Модераторы:

Галимов Энгель Рафикович – зав. кафедрой материаловедения, сварки и производственной безопасности КНИТУ-КАИ, д.т.н., проф., заслуженный деятель науки Республики Татарстан, академик Российской Академии

Басиев Алексей Витальевич – доцент кафедры материаловедения, сварки и производственной безопасности КНИТУ-КАИ, к.т.н

Хусанов Р.М., Юрасов С.Ю., Хазиев Р.Р. Мероприятия по обеспечению технологической надежности зубчатого станка в процессе обработки зубчатых колес.....	206	Григорьев Е.Ю., Водениктов А.Д. Новая серия стиральных машин для стабилизации течений рабочей среды в сложных трубопроводах.....	277
Халипов Д.А. Классификация теплоизоляционных материалов. их технологические и эксплуатационные свойства.....	210	Захаров О.В., Складорова А.И. Контроль профиля продольного сечения цилиндрических поверхностей.....	281
Хафизов И.И. Перспективы разработки и применения комбинированного диска инструмента в электрохимическом производстве.....	212	Кашапов Н.Ф., Нафиков М.М., Газетдинов М.Х., Нафикова М.М., Питматязнов А.Р. Экономическое обоснование выбора машин и орудий для основной обработки почвы под сахарное сорго.....	285
Шапарев А.В., Лоскутов А.С. Исследование соединяющей стали 18Г0А и лагуши 190 при холодной пластической деформации.....	214	Питматязнов А.Р. Безотходная технология производства шпирта из сахарного сорго.....	288
Шарафуллин Р.Ф., Сингерев Б.А., Галимов Э.Р. Исследование процессов структурообразования при течении расплава модифицированного поливинилхлорида.....	218	Ключников О.Р., Сайриева Г.К. Сравнение сопряжения теплопередаче теплоудаленных конструкций.....	291
Шарафуллин Р.Ф., Галимов Э.Р., Сингерев Б.А. Влияние модификации на подмолекулярную структуру и свойства композиционных материалов на основе поливинилхлорида.....	220	Конахина И.А., Хуснутдинова Э.М., Хамидуллина Г.Р., Хамидуллина А.Ф. Повышение эффективности гидродинамических процессов нефтеспроходов с учетом сложного реологического поведения высоковязких нефтей.....	293
Швейн И.А. Проявление структурного свойства и пластичности чугуна при наплавке на стальную основу.....	224	Курчагов Э.Ю., Сиразетдинов Р.Т. Новый тип маховичного наконечника энергии с использованием магнитной разгрузки ротора.....	296
Шибakov В.Г., Шибakov Р.В. Прогнозирование разрушения на основе оценки «поверхностности» металла пластической деформацией.....	240	Майоров С.В. Инженерный центр как способ ускорения выхода на рынок новой продукции.....	300
Шульгин В.Ю. Прогрессивная технология ротационно-локальной гибки листовых деталей.....	244	Морозов Б.М. Повышение производительности для шестого технологического уклада.....	303
Секция № 2 «Инновационные разработки и экономика машиностроения»		Мулюкин В. Л., Карелин Д. Л. Математическая модель регулируемого аксимального делителя потока для мобильных машин.....	308
Азимов Ю.И., Гильманшин И.Р., Гильманшина С.И. Современные технологии утилизации промышленных отходов шпинового производства.....	243	Насыров И.Н., Зиязетдинова Г.У. Допустимая налоговая нагрузка на доходы предприятий.....	313
Андреев С.М. Разработка методики проведения испытаний системы бензино-дизельного двигателя для формирования требований к ней.....	247	Самигуллин А.Д., Галиакбаров А.Т., Габдрахманов А.Т., Галиакбаров Р.Т. К расчету температурного поля на поверхности обрабатываемой детали при воздействии низкотемпературной плазмы.....	316
Ахметов Э.А., Ахметова Р.В. Разработка водосберегающей технологии обработки поковки на базе предприятия.....	251	Сиразетдинов Р.Т., Самогулов А.В. Проблемы устойчивого развития машиностроительного предприятия ОАО «90 экспериментальный завод».....	319
Галоченко С.О., Кондратьев А.Е. Разработка универсальной методики оценки влияния трансформации скрытых трубопроводов, выполненных как из стали, так и из пластика.....	256	Хамидуллина Г.Р. Технико-экономический анализ эффективности решений по организации системы сбора и повторного использования конденсата водяного пара на промышленном предприятии.....	323
Гильманшин И.Р., Кашапов Н.Ф., Гильманшина С.И., Галеева А.И. Внедрение лесс-полимера твердых бытовых отходов в производство элементов возобновляемой энергетики.....	260	Хамидуллина Г.Р. Оптимизация энергосберегающих решений для крупных компрессорных станций машиностроительных предприятий на основе технико-экономических показателей.....	327
Гильманшина С.И., Гильманшин И.Р. Формирование у студентов инженерного мышления как путь к созданию новой техники, технологий, карьерной траектории.....	264	Уряченко В.А., Костюк А.В., Яруллин Р.Н., Сулейров А.В. Разработка промышленной технологии биодеградации шлама производства нитроцеллюлозы.....	331
Горо Ю.Ю., Багина И.А., Патронов Д.С. Способ термообработки литых заготовок в литейном производстве ПАО АЛК «Прогресс».....	268	Хуснутдинова Э.М., Конахина И.А., Хамидуллина Г.Р. Физические технологии в системах централизованного тепло энергоснабжения.....	334
Григорьев Е.Ю., Аверин И.И. Аэродинамические методы повышения эффективности кольцевых турбинных решеток паровых и газовых турбин.....	274	Шведченко Э.А., Матвеев А.В., Севрюк К.А., Тарабанова В.В. Работки творческого сотрудничества совета молодых ПАО АЛК «Прогресс» и органов студенческой самоорганизации филиала ДЦФУ.....	338

теплопередаче при использовании морозильной камеры, моделирующей зимние погодные условия окружающей среды, т.е. отрицательную температуру воздуха снаружи (-18°C) и комнатную температуру внутри помещения ($+25^{\circ}\text{C}$) так как ранее проводились исследования при разнице температур $+75^{\circ}\text{C}$ (-14°C).

Разработана нами низкотемпературная экспериментальная установка состоит из прибора измерения плотности тепловых потоков «Теплограф», вешенного в реестр средств измерения РФ, морозильной камеры «МИР 101-50» и исследуемых образцов – теплоизоляционных конструкций, полученных путем нанесения покрытий на стальной лист толщиной 0,5 мм. Ниже представлены данные по сопротивлению теплопередаче R в зависимости от толщины, листов размерами 10 × 17 см:

ППС (пенополистирол): $\delta=2,35$ мм, $R=0,149$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $\delta=2,5$ мм, $R=0,146$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $\delta=4,45$ мм, $R=0,19$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $\delta=5,15$ мм, $R=0,168$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;
 ППС (пенополиуретан): $\delta=1,7$ мм, $R=0,057$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $\delta=2,5$ мм, $R=0,107$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $\delta=3,5$ мм, $R=0,117$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $\delta=4,4$ мм, $R=0,161$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;
 Минерал: $\delta=3,3$ мм, $R=0,102$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;
 Ре-Изогипс: $\delta=4,08$ мм, $R=0,081$ $\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

По полученным данным были сделаны графики зависимости сопротивления теплопередаче от толщины листа:

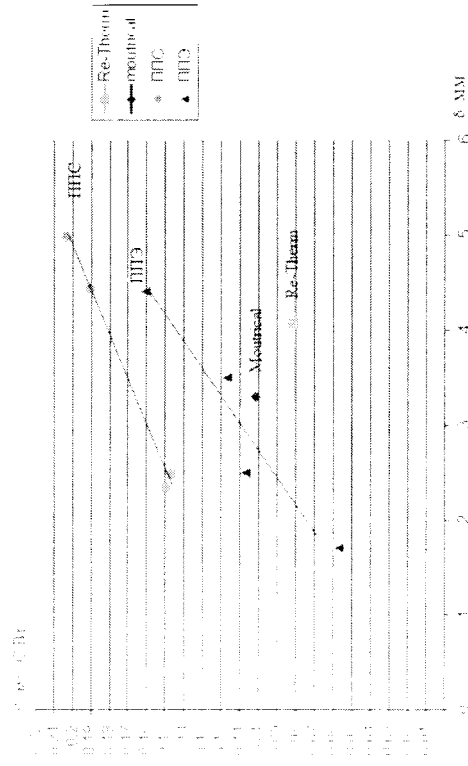


Рис. Зависимость сопротивления теплопередаче от толщины покрытия

Вывод

1) Жидкокерамические покрытия уступают по сопротивлению теплопередаче ППС и ППС при сравнимых толщинах приблизительно в 1,5 раза в области градиента температур -18°C $+25^{\circ}\text{C}$.

Список литературы

1. Ключников О.Р., Хадиева Г.К. Исследование сопротивления теплопередаче листов из органического и неорганического стекла //Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2014» (МНПК «ИМТОМ-2014»). Ч.1.- Казань, 2014.- С.258-260.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПРОВОДОВ С УЧЕТОМ СЛОЖНОГО РЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

Котяхина И.А., Хуснутдинова Э.М., Хамидуллин Ф.Р., Закиров С.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

Аннотация. Представлена математическая модель гидродинамических процессов, реализуемых при течи высоковязких битумных нефтей и высоковязких суспензий, обладающих сложным реологическим поведением. Предложены методы совершенствования конструкции и режимов работы нефтепроводов.

Abstract. The mathematical model of hydrodynamic processes, implemented during the flow of highly viscous bitumen oil and oil-water suspensions, with a complex rheological behaviour. Proposed methods to improve the design and operating modes of the pipelines.

Ключевые слова: гидродинамические процессы, вязкопластичность, нефтепровод, математическая модель, реология.

Последние два десятилетия доля добычи высоковязких и парафинистых нефтей в Российской Федерации неуклонно растет, что связано с ухудшением качества сырьевой базы и значительной долей высоковязкой нефти в переработке ресурсов высокопродуктивных месторождений. Парафинистые нефти добываются в перспективных нефтяных районах на севере европейской части, в Республике Коми, Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском округах, Западной Сибири. Аналогичные тенденции наблюдаются и при разработке старых месторождений в Казахстане и Туркменистане.

Процесс все большего вовлечения подобных месторождений в разработку сопровождается необходимостью поиска нетрадиционных технологических решений, а также значительными энергетическими затратами на извлечение и транспортировку высоковязких нефтей потребителю. В первую очередь этоль-

значительные энергозатраты связаны с необходимостью преодоления сил вязкого трения, с этой целью широко применяется термомозогрев нефти, способствующий снижению их эффективной вязкости. В то же время высоковязкие парафинистые нефти характеризуются сложным реологическим поведением и зачастую проявляют свойства псевдопластичных жидкостей. Это открывает возможности за счет управления скоростью сдвига в потоке управлять эффективной вязкостью нефти и существенно снизить гидравлического сопротивление транспортирующих трубопроводов.

Для организации сдвигового воздействия на поток обычно применяются интенсификаторы в форме регулярных конфигурируемых дискретных шероховатостей трубопроводов или ветавок различной формы. В известных работах Е.М. Хабахашевой, Б.С. Петухова, Г.А. Дрейзера, Дж. Астарита, Дж. Маруччи, Ю.Г. Назмеева, А.Е. Бергера, О.В. Минтрофановой и других исследователей, изучающих эффекты, приводящие к снижению гидравлического сопротивления в каналах с интенсифицирующими устройствами при течениях вязких, в том числе псевдопластичных сред, было показано, что достаточно эффективными здесь показали себя интенсификаторы с закруткой потока - лопаточные, шнековые, ленточные или в форме винтообразно профилированных труб. Выбор оптимальной формы и конструктивных параметров интенсификаторов зависит от множества факторов реологических и теплофизических характеристик рабочей среды, внешних климатических условий, протяженности рабочих участков и т.д., для чего проводится проведение многовариантных расчетов и проведение сравнительных аналитических исследований [4]. В таких условиях целесообразно применить математическое моделирование исследуемых процессов.

Задача определения закономерностей управления гидродинамическими характеристиками течения anomalно вязких нефтей в транспортирующих трубопроводах и рабочих каналах сложна и требует систематизации. Несмотря на то, что данная задача имеет важное технологическое значение, исследование в данной области проведено пока еще недостаточно, и представляется исследованием направлено на решение обозначенной проблемы с привлечением аппарата математического моделирования. Постановка задачи исследования состоит в следующем.

Рассматривается установившееся ламинарное изотермическое течение нефти в трубопроводе с закручивателями потока [5]. Температура T_0 потока в области исследования считается постоянной, при этом само осредненное значение температуры потока меняется в диапазоне $T_0 = -10 \div +20$ °С.

Постановка задачи исследования производится с позиций классической гидродинамики и предусматривает определение компонент вектора скорости в винтовой системе координат при наложении условий неразрывности потока постоянства расхода нефти и граничных условий прилипания потока на стенке трубы (скорость $V|_R = 0$) [2].

Для определения реологических свойств нефти используется модифицированный дифференциального типа, при этом тензор напряжений связан с тензором

скоростей деформации через нелинейную функцию эффективной вязкости от второго инварианта тензора скоростей деформации.

Тензор напряжений принимает вид:

$$T = -pI + \varphi_r \cdot (I) \cdot R \quad (1)$$

где $I_2 = 4 \cdot (p_r \cdot D)^2 + p_r \cdot B_r$.

Значения материальных функций φ_r может характеризоваться достаточно сложными зависимостями от I_2 . Одной из форм таких зависимостей для вязкости ($\varphi_r(I_2)$) является модель Кутателадзе-Хабахашевой:

$$\varphi_r = \exp(-\tau_r), \quad (2)$$

где $\varphi_r = (\varphi_s - \varphi) / (\varphi_s - \varphi_0)$.

$$\tau_r = \theta(\tau - \tau_r) / (\varphi_s - \varphi_r) \quad (3)$$

Здесь $\tau = \varphi_r(I_2) \sqrt{\frac{I_2}{2}}$; $\theta = \frac{1}{\varphi_s(I_2)}$; $\varphi_s = \varphi_0 \cdot \varphi_r$ - текущая

Для представления температурных зависимостей φ_r используются экспоненциальная зависимость основных реологических параметров θ , φ_0 , θ , κ от температуры T :

$$\varphi_r = A_r \cdot \exp(-B_r / (R \cdot T)) \quad (4)$$

$$\varphi_0 = A_0 \cdot \exp(-B_0 / (R \cdot T)) \quad (5)$$

$$\theta = \theta_0 \cdot \exp(-B_\theta / (R \cdot T)) \quad (6)$$

$$\kappa = \kappa_0 \cdot \exp(-C / (R \cdot T)) \quad (7)$$

где $A_r, A_0, \theta_0, \kappa_0$ - предэкспоненты;

B_r, B_0 - энергии активации вязкого течения при $\tau \rightarrow 0$; $\tau \rightarrow \infty$.

C - константа, аналогичная величинам B_r, B_0 .

R - универсальная газовая постоянная.

Таким образом, для описания реологических свойств жидкости при построении математических моделей использовано реологическое уравнение дифференциального типа [1].

Обобщенное решение системы уравнений гидродинамики для рассматриваемых условий ищется в приближении Галеркина.

Решение системы уравнений в галеркинском приближении осуществляется современными численными методами.

В качестве рабочей среды рассматривается среднепарафинистая нефть Южно-Хлыдовского месторождения с массовой долей твердых парафинов 4,61%.

В качестве интенсифицирующих закручивателей потока рассматриваются вставки из скрученной ленты и приетные винтообразно-профилированные вставки округлой формы. Параметры закручивателей потока варьируются в пределах $S/D = 2 \div 10$; $d/D = 0,6 \div 0,95$ (d — внутренний диаметр трубы нефтепровода, d — приведенный диаметр проходного сечения трубопровода за закручивателем, S — шаг винтовой катушки) [3].

Анализ работ по исследованию течения псевдопластичных рабочих сред применяемых в нефтехимической промышленности, позволяет ожидать эффект снижения гидравлического сопротивления трубопроводов для изотермических течений вязкопластичных нефтей только за счет локализованного воздействия на поток на уровне $10 \div 15\%$.

Литература

1. Ю.Г. Назмеев. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков реологически сложных жидкостей — М.: Энергоатомиздат, 1996. — 304 с.
2. Ю.Г. Назмеев. Теплообмен при ламинарном течении жидкостей в дискретно-перехватчатых каналах. М.: Энергоатомиздат, 1998. — 376 с.
3. Ю.Г. Назмеев, И.А. Копахина. Интенсификация теплообмена при течениях вязкой жидкости в трубах с винтовой накаткой. Теплоэнергетика 1993. — 59-62с.
4. Ю.Г. Назмеев, И.А. Копахина. Расчет профиля скорости при течениях нелинейной вязкоупругой жидкости в каналах с винтовой накаткой. ИФЖ 1992. — 373-379с.
5. Ю.Г. Назмеев, Г.Р. Халиптова, Е.К. Вачагина. О двух методах расчета профиля скорости неньютоновской жидкости в цилиндрических каналах произвольного поперечного сечения. ИФЖ, 1965. — 65-72с.

НОВЫЙ ТИП МАХОВИЧНОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОЙ РАЗГРУЗКИ РОТОРА

Курчатов Э.Ю., Стрелецкий Р.Т.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ
420111, Казань, ул. К. Маркса, 10

Аннотация: В работе рассматривается способ увеличения энергии в механических накопителях энергии на супермаховиках за счет включения в работу корпуса накопителя. Используется потенциальное поле постоянного

магнитов в виде лент магнитоластов в режиме взаимного отталкивания и притяжения. Приведены схемы конструкций.

In this paper the method of increasing the power consumption of mechanical energy storage on supermahovik to include the work of the body of the drive. Use the potential field of the permanent magnets in the form of tapes bonded magnets in the mode of mutual repulsion and attraction. The schemes of construction.

Ключевые слова: Механические накопители энергии, постоянный магнит, магнитоласты, маховик

Из потенциальных полей, применяемых в технике, а именно гравитационном, электростатическом и магнитном, в системе маховик-корпус можно применить последнее. Применение потенциальной связи в режиме взаимного отталкивания позволяет разгрузить наружные слои маховика за счет передачи нагрузки на корпус и таким образом увеличить скорость вращения маховика и запасаемую энергию. Также за счет включения в работу корпуса внешнего накопителя энергии, находящегося в скжатом состоянии из-за разности внутреннего и внешнего атмосферного давления, можно уменьшить, что вес за счет снятия нагрузки на величину, создаваемую потенциальным полем, и изменить знак нагрузки со сжатия на растяжение, что более предпочтительно для современных синтетических материалов.

Для создания магнитной разгрузки внешних слоев ротора маховика необходимо применять магнитный материал позволяющий создавать силы отталкивания между ротором маховика и прочим корпусом МПЭ.

В 1984 году были созданы индуктивные магниты измагнит, созданные в СССР А.Е.В. Магниты из этого материала появились и в Японии, и в США одновременно в середине 1980-х годов по технологии от японцев. Магниты создавались из вилки из этого материала, затем прессование в магнитном поле в вакууме. США был принят *invention process* с целью и промышленная разработка. Магниты он используется и изготавливается концентрированной магнитной магнитный порошок связывается резиной, вилком, нейлоном или пластиком. Магниты в композиционную массу — магнитовый, концентрированный, объективные или каталирует в процессе [2]

Магнитный порошок, вводят в кино-звонковую массу, и в виде концентрированной композиционной материал, в виде удерживается (также магнитный порошок) порошкового и изготавливают магниты в виде лент, намагниченных в направлении вопреки ширине ленты и имеющих остаточную намагниченность, до 0,8 Тл. На такой намагниченной ленты наматывают обод маховика.

При намотке обода маховика из намагниченной ленты весь маховик приобретает свойства магнита с радиальным намагничиванием (Рис.2), причем каждый последующий виток катушки притягивается к предыдущему, и, следовательно, к телу маховика с силой $F = I \cdot 2 \times \mu_0 \times B^2 \times S$, где μ_0 — магнитная проницаемость вакуума, B — остаточная магнитная индукция магнитоласта, а S

4. В.И. Гиндич. Технология пирохлоридных порохов. Т. 1. Производство нитратов целлюлоз и регенерация кислот. Казань, 1995.

ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Хусеиудинова Э.М., Котихина И.А., Хамидуллина Г.Р.,
Калимуллин (Пироважский) Ф.С. Пермский университет
Уфа, ул. К. Маркса, 18. Крестовская, 18

Аннотация. Представлены методы совершенствования централизованных источников теплоснабжения на базе современных гибридных технологий. Приведены результаты наиболее эффективной структурной компоновки источников.

Abstract. Presents methods to improve the centralized sources of heat and power based on modern hybrid technology. The results of the most efficient structural configuration sources.

Ключевые слова: гибридные энерготехнологии, котельные, гибридные коллекторы.

Повышение энергетической эффективности и необходимость ресурсосбережения являются актуальными проблемами во всех странах мира. В рамках данной проблемы разрабатываются новые технологии и новые принципиальные решения. Все большее распространение получают гибридные энергетические системы, в которых традиционные источники тепловой и электрической энергии объединены с нетрадиционными возобновляемыми источниками, такими как, например, солнечные коллекторы и панели с сочетанием возможностей работы на альтернативных видах топлива. Данное решение получило столь широкое распространение в мировой практике, что уже оказывает значительное влияние на экономику [1].

Гибридные технологии способствуют сокращению потребления традиционных топливно-энергетических ресурсов, таких как каменный уголь, мазут, природный газ. За счет собственной выработки электроэнергии и тепла из мазута, природный газ. За счет собственной выработки электроэнергии и тепла снижается внешнее потребление данных энергоносителей, что позволяет помимо экономических выгод снять частично или полностью экологические проблемы, например уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу [2].

Существующие на сегодня гибридные энергетические системы и алгоритмы управления ими недостаточно полно удовлетворяют требованиям экономической эффективности. Здесь они все еще проигрывают традиционным системам особенно в периоды снижения цен на природные энергоносители. Но решение существующих проблем, потому что даже в случаях сомнительной экономии они имеют принципиальное ассоциативное восприятие. Тем более, что в экономически

развитых странах Европы, Азии и Америки высокотехнологичные устройства альтернативной энергетики поддерживаются на правительственном уровне.

Благодаря такой поддержке, были разработаны гибридные устройства и технологии их применения, которые смогли совместить в себе расширенный функционал. К таким устройствам относятся гибридные солнечные коллекторы, позволяющие одновременно вырабатывать электроэнергию и тепло, поскольку сочетают в себе солнечную батарею и солнечный коллектор. В отличие от обычных солнечных батарей гибридные устройства устраняют проблему перегрева фотоэлементов. Известно, что в случае перегрева фотоэлементы прекращает выработку электроэнергии [3], а в гибридных устройствах вся избыточная теплота отводится тепловым коллектором на нужды отопления зданий и горячее водоснабжение. При таких условиях количество вырабатываемой электрической энергии значительно превышает производительность обычных солнечных батарей.

По сравнению с тепловыми коллекторами гибридный солнечный коллектор обладает более длительным сроком службы, меньшей стоимостью единицы вырабатываемой энергии, низкими эксплуатационными расходами и более высоким термoeлектрическим КПД. Кроме того, гибридный коллектор занимает значительно меньшую площадь, по сравнению с элементами раздельной установки солнечных батарей и коллекторов [4]. Это делает привлекательным подобное решение для зданий с дефицитом площадей для их установки.

Еще одной разновидностью гибридных источников является котельная, позволяющая работать на традиционных и альтернативных видах топлива. На рис.1 представлена характерная структура подобной котельной.

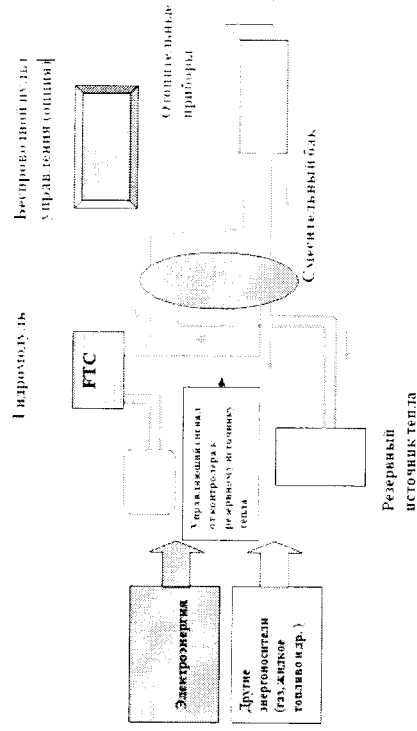


Рис.1. Гибридная котельная

Основным теплоносителем в котельной является воздушный тепловой насос, который подрабатывает таким образом, чтобы полностью обеспечить потребности здания или присоединенного потребителя по отопительной нагрузке и потребностей в горячей воде для режимов, соответствующих температуре наружного воздуха $-10...-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. При понижении температур наружного воздуха ниже указанных величин в дополнение к тепловому насосу подключается топливный или электрический котел (рис. 2).

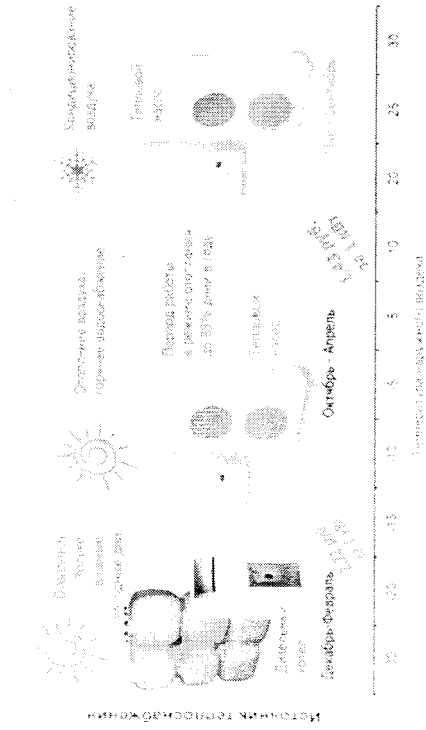


Рис. 2 Гибридная система отопления на базе теплового насоса с дизельным котлом

Гибридные котельные экономичны, благодаря инверторной технологии вращающихся насосов, и надежны за счет применения двух независимых теплоэнергетических источников [4].

Данная технология наиболее широко применяется в индивидуальных системах отопления. Одна она может быть использована и в централизованных системах.

На основе сравнительного анализа технических решений представили предпочтительный вариант структуры гибридной котельной, сочетающей несколько решений по использованию нескольких альтернативных источников энергии:

- воздушный тепловой насос типа «воздух-вода»,
- топливный или электрический напольный или настенный котел и комплексе с погодозависимой автоматикой,
- система подачи топлива к горелкам котла (если используется топливный котел),
- система дымоходов,
- группа безопасности котельного агрегата.

- циркуляционный контур с арматурной обвязкой,
- расширительная емкость,
- аккумуляторный водонагреватель косвенного нагрева для приготовления горячей воды,
- распределительный коллектор с насосными группами,
- автоматическая подпитка отопительного контура,
- гибридный солнечный коллектор,
- аккумулятор электрической энергии,
- вспомогательное оборудование.

Экономия энергоресурсов в централизованном источнике может происходить за счет следующих процессов:

- вытеснение внешнего потребления электроэнергии,
- замещение тепловой нагрузки на подогрев сырой воды и частично на подогрев химически очищенной воды,
- вытеснение отопительной нагрузки самой котельной, а также других зданий, присоединенных к источнику,
- за счет аккумулирования энергоресурсов устраняются потери связанные с неравномерностью присоединенной нагрузки.

Оптимизация режимов гибридной котельной с учетом усложнения ее состава требует привлечения методов математического моделирования, а также методик анализа, синтеза и оптимизации сложных теплоэнергетических объектов [5].

Литература

1. Афонин В.С. Гибридные энергетические установки многофункциональных автотранспортных комплексов. / В.С. Афонин, Р.В. Пугачев. - Потенциал современной науки, 2014.
2. Май Н.Г. Управление гибридными энергетическими системами с возобновляемыми источниками энергии. / Автореферат, 2013. URL: <http://dctor.nfu.edu.kg> (дата обращения 02.10.2015).
3. Инженерное обеспечение [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dctor.nfu.edu.kg> (дата обращения 02.10.2015).
4. Кадиров Ч.А. Повышение энергетической эффективности систем тепло и электроснабжения объектов Кыргызстана на основе солнечных гибридных коллекторов. / Автореферат, 2011.
5. Кожахина И.А. Теплоэнергетические системы и энергообласты промышленных предприятий. / И.А. Кожахина, Ю.Г. Назмеев. М.: Издательство МЭИ, 2002. -- 407 с.

Материалы Международной
научно-технической конференции
«Инновационные машиностроительные технологии,
оборудование и материалы – 2015»

Часть I

Подписано в печать 25.11.2015.
Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 250 экз.