

СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКЛАДОВ

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. ПРИЛИВНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ.

Иванова О.А., Скицунова И.М.
Научный руководитель – старший преподаватель Иокова И.Л.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Логоненков Р.А.
Научный руководитель – старший преподаватель Иокова И.Л.

ВИХРЕВЫЕ КАВИТАЦИОННЫЕ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ

Бойко Е.Г.
Научный руководитель – старший преподаватель Иокова И.Л.

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ AUTODESK REVIT В ПРОМЫШЛЕННУЮ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКУ

Ермоленко В.И.
Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЛЬНОЗАВОДОВ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ СОПРЯЖЕННЫХ С НИМИ ПОСЕЛКОВ

Чемерюков А.С., Бобич Н.А.
Научный руководитель – д.т.н. профессор Романюк В.Н.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мальков П.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ярмольчик Ю.П.

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСНЫХ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ МАЗУТА И УГЛЯ

Давыдко М.И.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Доброго К.В.

ИЗУЧЕНИЕ ПИ-ТРУБ

Бычек Е.О., Соколовский С.Л.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Мигуцкий И.Е.

SCADA – СИСТЕМЫ

Янчук В.В., Ксеневич Е.В.
Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Хомец Е.А.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Мигуцкий И.Е.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПАНЕЛИ

Хомец Е.А.
Научный руководитель – д.т.н., профессор Доброго К.В.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ГРС – ПРОБЛЕМА И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ

Ковалёва К.И., Григорьев В.Г.
Научный руководитель – аспирант Бобич А.А., аспирант Левков К.Л.

ПРОГРАММА ДЛЯ САПРА - CADSTD LITE

Черехович О.В., Олешко Ю.С.
Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОМПРЕССИОННОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Лозко Е.И., Ремез М.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачева Э.М.

ГАЗИФИКАЦИЯ БИОМАССЫ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Чиканов С.И., Маковеев С.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачева Э.М.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ НА ГОРОДСКИХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ.

Власюк Д.И., Прокопенко И.В., Кузьмич К.Л.

Научный руководитель – старший преподаватель Прокопеня И.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Саленик И.И., Ефимова Ю.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЗОВОЙ МОЩНОСТИ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗА ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ОАО «БПХО»

Скурат Д.С.

Научный руководитель – аспирант Муслина Д.Б.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КОНЦЕРНА «ЛЕГПРОМ»

Муслина Д.Б.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Романюк В.Н.

МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ ПУТЕМ ПЕРЕВОДА ИХ НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Семененя Г.А., Качанов В.В., Краско А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Седнин В.А.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АБГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В.А. Грицук, А.А. Грицук

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Н. Романюк

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Цухло Е.А., Байраш Е.А., Позднякова М.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ В AUTODESK REVIT MEP 2014

Хатянович П.П., Романенко Р.С., Малоед А.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

ЭНЕРГО – И ХЛАДОСНАБЖЕНИЕ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ХИМЗАВОДА

Голубец Н.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачева Э.М.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ СУХОГО ЛЬДА

Никифоров И.С., Воробьев В.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачева Э.М.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ПИКОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Воробьев В.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачева Э.М.

ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

МОСЕВИЧ С.В., БУШКОВ П.Е.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ПЕТРОВСКАЯ Т.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

КУЛАКОВ В.М.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ПЕТРОВСКАЯ Т.А.

ПАРОВАЯ УСТАНОВКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

ШЕВЧУК И.В., МАКАРЕНКО Д.С.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ БЕГЛЯК А.В.

УДК 620.9

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. ПРИЛИВНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ.

Иванова О.А., Скицунова И.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Иокова И.Л.

Рассматривается устройство и принцип работы приливной электростанции. Данное исследование позволяет оценить достоинства и причины малой распространенности приливных электростанций.

Приливная электростанция (ПЭС) – особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли.

На параметр мощности станции влияют: сила и характер приливов, размер и количество закрытых бассейнов, число установленных гидротурбин и гидрогенераторов. Для увеличения проектной мощности приливной станции и временного периода, в течение которого происходит выработка электрической энергии, устанавливаются сразу несколько приливных бассейнов, но для этого требуются значительные финансовые инвестиции и большие затраты времени.

Преимуществами ПЭС является экологичность и низкая себестоимость производства энергии. К недостаткам традиционных приливных электростанций можно отнести их высокую стоимость. Она в 2,5 раза превышает стоимость гидроэлектростанций аналогичной мощности и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего ПЭС может работать только в единой энергосистеме с другими типами электростанций.

В последние годы приливная энергетика получила дальнейшее развитие. Она пополняется принципиально новыми типами приливных электростанций. Главным их отличием является отсутствие дорогой плотины. Вместо компактных турбин электрогенераторы приводятся в движение крупными лопастями диаметром от 10 до 20 метров.

Строительство ПЭС целесообразно на морских побережьях, рельеф которых позволяет возводить значительные по площади водозаборные бассейны, а также в заливах и устьях рек, где уровень приливных колебаний волны составляет не менее 4 м.

Использование ПЭС в Республике Беларусь невозможно из-за отсутствия выходов к морям и океанам. Тем не менее, гидроэнергетика представлена и в Беларуси русловыми гидроэлектростанциями.

Крупнейшая гидроэлектростанция Беларуси - Гродненская ГЭС на реке Неман. Установленная мощность станции 17 МВт.

В ближайшее время на реке Неман планируется строительство еще одной гидроэлектростанции – Немновской ГЭС мощностью 20 МВт.

УДК 620.9

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Логоненков Р.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Иокова И.Л.

Одним из наиболее перспективных направлений в современной энергетике Республики Беларусь является развитие ветроэнергетики. Беларусь располагает значительными ресурсами энергии ветра, которые оцениваются в 1600 МВт и годовой выработкой электроэнергии 2,4 млрд. кВт*ч. На территории нашей страны выявлено около 1840 площадок, пригодных для размещения ветроэнергетических станций и ветропарков. Эти площадки представляют собой в основном ряды холмов высотой от 250 м над уровнем моря, где средняя скорость ветра колеблется от 5 до 8 м/с. На каждой из них можно разместить от 3 до 20 ветроэнергетических установок.

Ветроэнергетические установки обладают высоким коэффициентом полезного действия. Как показывает мировой опыт использования, он составил 50 – 90 %, что можно считать характеристикой системы вполне удовлетворительной.

В настоящее время в энергетическом секторе стан мира можно прогнозировать дальнейшее интенсивное развитие возобновляемых источников энергии. При этом их доля в энергетическом балансе будет постепенно увеличиваться, снижая тем самым потребление углеводородного топлива.

Гарантированная выработка утилизируемой энергии ветра с 7% территории Беларуси составит 14,65 млрд. кВт*ч. Использование зон с повышенной активностью ветра гарантирует выработку энергии ВЭУ до 6,5 – 7,5 млрд. кВт*ч с окупаемостью затрат в течение 5 – 7 лет.

Исходя из ветроэнергетического потенциала, только в Минской области насчитывается 1076 строительных площадок под размещение на каждой от 3 до 10 ВЭУ континентального базирования мощностью до 1000 кВт. Среднегодовая выработка только 10 % этих ВЭУ в статистическом распределении времени работы в номинальном режиме от 2500 до 3300 часов в год на срок эксплуатации установок составляет около 2676 млн. кВт*ч. Соответственно среднегодовая экономия жидкого топлива составит более 800 тыс. тонн. Сроки окупаемости капитальных вложений в ветротехнику сопоставимы со сроками окупаемости малых гидроэлектростанций, парогазовых и газо-мазутных электростанций и значительно ниже данных сроков для угольных, атомных и дизельных электростанций.

УДК 536.3

ВИХРЕВЫЕ КАВИТАЦИОННЫЕ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ

Бойко Е.Г.

Научный руководитель – старший преподаватель Иокова И.Л.

В последнее время в качестве источника теплоснабжения широкое распространение получили вихревые кавитационные теплогенераторы.

Началом развития вихревых теплогенераторов стала вихревая труба Ранка. Исследования были продолжены немецким изобретателем Робертом Хилшем, он улучшил конструкцию вихревой трубы Ранка. Идея запустить в трубу Ранка жидкость, является идеей российского ученого Александра Меркулова.

Существует множество видов вихревых теплогенераторов. Принцип работы вихревых теплогенераторов основан на кавитации. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении её скорости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения.

В настоящее время вихревые теплогенераторы используются для нужд теплоснабжения жилых и промышленных зданий.

Изучение работы вихревого кавитационного теплогенератора проводилось на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника» Белорусского национального технического университета на базе вихревого теплогенератора ВТГ-2,2.

В результате изучения работы вихревых теплогенераторов можно сделать вывод, что данные теплогенераторы обладают рядом положительных качеств: компактность и исключительная простота устройства; взрыво- и пожаробезопасность; возможность работы с использованием неподготовленных жидкостей (технической воды); автономность работы в автоматическом режиме.

Кроме того, вихревые теплогенераторы обладают высоким коэффициентом полезного преобразования электрической формы движения материи в теплоту порядка 80-90 %.

УДК 004.42

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ AUTODESK REVIT В ПРОМЫШЛЕННУЮ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКУ

Ермоленко В.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Autodesk Revit - программный продукт, основанный на технологии информационного моделирования зданий и объединяющий в рамках единого комплексного решения инструменты для архитектурного проектирования, проектирования инженерных систем зданий и строительных конструкций.

Программные решения Autodesk на платформе Revit приобретают всё большую и заслуженную популярность в промышленной теплоэнергетике, так как программа Autodesk Revit позволяет:

- рассчитать энергопотребление здания;
- определять нагрузки на системы отопления и охлаждения;
- трассировать системы в здании автоматически или вручную;
- автоматически подбирать сечения трубопроводов и вентканалов;
- определять расходы в системе и потери давления в сети;
- рассчитывать среднюю освещенность;
- рассчитывать нагрузки в электрической цепи с учетом коэффициента использования;
- определять потери напряжения в цепи.

Инструменты концептуального расчета энергопотребления поддерживают экологически рациональное проектирование и принятие проектных решений на ранних стадиях проектирования. Используя средства анализа, основанные на облаках точек, можно сравнивать прогнозируемый уровень энергопотребления и затраты на жизненный цикл альтернативных вариантов непосредственно в Revit Architecture. Результаты отображаются предельно наглядно, в подходящем для дальнейшего использования формате.

Autodesk Revit предлагает готовые решения и удобные инструменты для специалистов отопления, кондиционирования, вентиляции, электроснабжения, канализации и водоснабжения. Autodesk Revit позволяет проектировать и строить инженерные системы любой сложности.

В Autodesk Revit создан комплекс специальных возможностей для специалистов в сфере проектирования инженерных систем. Помимо всех вышеуказанных инструментов Autodesk Revit предоставляет такие функции, как создание пользовательских типоразмеров воздуховодов и трубопроводов и создание наклонных труб. Это в разы повышает производительность работы с системами трубопроводов.

УДК 629

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЛЬНОЗАВОДОВ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ СОПРЯЖЕННЫХ С НИМИ ПОСЕЛКОВ

Чемерюков А.С., Бобич Н.А.

Научный руководитель – д.т.н. профессор Романюк В.Н.

К 2020 г. в мире прогнозируется резкий рост стоимости всех ресурсов, что придает большую актуальность разработке первоочередных мер по подготовке каждого предприятия в отдельности к грядущим изменениям на сырьевых и энергетических рынках.

Лен уже сегодня занимает важное место в хозяйственном комплексе Беларуси, однако его роль в будущем должна возрасти. Государство затрачивает большие инвестиции на модернизацию отрасли. Решены или решаются многие узкие места, связанные с его выращиванием, переработкой. Среди проблем, которые подлежат устранению на местах, находится сушка тресты, поступающей на переработку. Нерешенность проблемы приводит к потерям тресты в ходе хранения в тюках до переработки. Ситуация требует изменения в связи с чем ниже рассматривается возможный комплекс соответствующих мероприятий, связанный с модернизацией всей теплоэнергетической системы льнозаводов, которая обеспечивает и дальнейшее снижение себестоимости продукции.

Перевод котельных льнозаводов на использование льнокостры получил признание. Этот переход способствует требованиям энергетической безопасности страны. Котельные должны находиться на балансе льнозаводов. Прилегающие поселки и их коммунальные службы должны покупать тепловую энергию у льнопредприятий, а не наоборот. Это обеспечивает снижение затрат на энергообеспечение и снижение себестоимости продукции.

Снижение себестоимости продукции связано и с технологией приготовления сетевой воды, отпускаемыми котельной льнозавода. Необходимость сушки сырья перед тереблением для генерации сушильного агента обуславливает наличие парового теплоносителя невысокого давления (до 3 ата), который обеспечивает и нагрев сетевой воды. Сушка льнотресты производится перед тереблением в ленточных сушилах, предполагающих размотку тюков с сырьем. Это связывает производительность и работу сушилок с теребильными агрегатами, что и объясняет хранение сырья в недосушенном виде в тюках и, как неизбежное следствие, потери.

Сегодня имеется оборудование и все условия для котельных заводов по первичной переработке льна к комбинированному энергообеспечению, когда на базе теплотехнологических и отопительных нагрузок обеспечиваются собственные нужды в электроэнергии и снижается себестоимость продукции.

УДК 621.1; 62-637.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мальков П.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ярмольчик Ю.П.

Для поступательного и устойчивого развития экономики страны должна быть обеспечена надежная и эффективная энергетическая система, которая должна учитывать также и экологический аспект. В обозримом будущем в промышленности Республики Беларусь жизненно необходимы структурные перестройки, требующие существенных инвестиций, значительная часть которых должна быть направлена на более рациональное и эффективное использование тепловой энергии. Для этого нужно проанализировать современные технологии, направленные на снижение энергозатрат, и отдать предпочтение наиболее эффективным.

Одним из наиболее оптимальных решений вышеперечисленных вопросов является использование тепловых насосов. Необходимым условием для их применения является наличие источника низкопотенциальной теплоты. На данный момент в мире сформировалось два основных принципиальных направления в развитии тепловых насосов: парокомпрессионные тепловые насосы и сорбционные тепловые насосы.

Тепловые насосы позволяют переносить тепло от более холодного тела к более горячему посредством испарения и конденсации, использовать теплоту практически всех окружающих сред: воды, воздуха, грунта. Теплонасосные установки давно доказали свою эффективность благодаря тому, что передают потребителю в 3 – 5 раз больше энергии, чем затрачивают сами на ее передачу. Кроме того, в тепловых насосах используются экологически чистые технологии практически без выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Тепловые насосы малой мощности (до 100 кВт) получили широкое распространение в высокотехнологичных странах мира. Они компактны, надежны, экологичны, работают при низких температурах наружного воздуха зимой, а также способны осуществлять кондиционирование помещений в теплый период года.

Необходимо оценить перспективы применения тепловых насосов большой мощности (до 30 МВт и более) для модернизации и развития систем теплоснабжения. Их преимущества по сравнению с тепловыми насосами малой мощности заключаются в следующем:

- более низкие удельные капиталовложения (на 1 кВт тепловой мощности);
- меньшая занимаемая площадь по сравнению с большим количеством маломощных тепловых насосов;
- более высокие технико-экономические показатели отдельных элементов (например, изэнтропный КПД компрессора) и теплового насоса в целом.

В мире наиболее крупные парокомпрессионные тепловые насосы имеют тепловую мощность до 30 МВт с двухступенчатыми центробежными компрессорами. Для теплоснабжения Стокгольма (Швеция) построена и работает станция тепловых насосов с 6-ю агрегатами общей мощностью 180 МВт. В качестве источника теплоты используется морская вода, в зимний период температура которой опускается до +2 – +4 °С. В Хельсинки (Финляндия) и Осло (Норвегия) работают тепловые насосы на сточных водах. В летний период они производят одновременно тепло для горячего водоснабжения и холод для кондиционирования крупных торговых и бизнес центров.

Реализация тепловых насосов большой мощности наиболее эффективна в крупных городах, где большие тепловые и холодильные нагрузки в течение длительного периода, где остро стоит проблема утилизации отходов, в том числе и тепловых, таких как сточные воды.

В качестве источников энергии для тепловых насосов могут быть использованы различные среды: морская и речная вода, грунт и грунтовые воды, сточные воды, обратная сетевая вода систем теплоснабжения, уходящие газы котлов и т.д.

В традиционной системе теплоснабжения температура воды в подающем трубопроводе теплового ввода составляет 150 °С, во вторичной сети 95 °С, а в сети ГВС 60-70 °С. Чем выше температура в подающем трубопроводе, тем большее количество тепловой энергии переносится к потребителям тепловой энергии меньшим количеством перекачиваемой воды на большие расстояния.

При сжигании ископаемого топлива в водогрейных котлах с температурой 1000 – 1500 °С вода нагревается до 100 – 150 °С, а эксергия топлива снижается в 10 раз.

В тепловых насосах реализуется идея перекачки теплоты от низкотемпературного источника, в пределах соответствующим температурным параметрам окружающей среды. В этом случае разность температур источника и потребителя тепловой энергии будет минимальной.

В последние годы, достигнут большой прогресс в получении новых строительных материалов с повышенными теплоизоляционными свойствами, разработаны технологии утепления существующих зданий. Во многих странах пересматриваются нормы потерь теплоты от ограждений и оконных стекол в окружающую среду, соответственно, снижается требуемая температура теплового источника, например, при отоплении через пол температура подающей воды может составлять 40 – 45 °С, что выгодно для применения тепловых насосов.

В условиях Беларуси тепловые насосы являются дорогими и малодоступными из-за относительно высоких капитальных вложений. Это приводит к большим срокам окупаемости. В ближайшей перспективе цены на газ будут расти, и могут выйти на уровень, близкий к мировым ценам, что существенно повысит конкурентоспособность тепловых насосов.

Достоинство тепловых насосов заключается также в том, что они могут быть встроены и в существующие системы теплоснабжения. Крупные теплонасосные установки могут «перекачивать» теплоту от источника с температурой 0 – +15 °С до 70 – 90 °С.

Одноступенчатые тепловые насосы хорошо работают при нагреве рабочей среды до 60 °С, что ограничивается степенью повышения давления в ступени компрессора не более 7 – 12. Для обеспечения более высоких температур нагрева используются двухступенчатые или каскадные схемы теплонасосных установок. Переход к более сложным тепловым схемам позволяет повысить коэффициент трансформации тепла теплонасосных установок, но при этом возрастают капитальные затраты.

Таким образом, можно утверждать, что применение теплонасосных установок с использованием низкопотенциальной теплоты позволяет освоить доступные резервы энергии промышленных предприятий. Внедрение тепловых насосов ведет за собой благоприятные экологические последствия, связанные со снижением эмиссии продуктов сгорания топлива, а также снижение энергозависимости Республики Беларусь в целом.

Литература

1. Bailer P., Pietrucha U. District heating and district cooling with large centrifugal chiller – heat pumps // Proc. 10th International Symposium on District Heating and Cooling. 3-5 September 2006, Hanover, Germany. – 8 p.
2. Gabriellii C., Vamling L. Drop-in replacement of R22 in heat pumps used for district heating – influence of equipment and property limitations // International Journal of Refrigeration. – 2001. – Vol. 24. – P. 660-675.
3. Бурдуков А.П., Петин Ю.М. Технология использования геотермального и сбросного тепла предприятиями // Проблемы нетрадиционной энергетики. Материалы научной сессии Общего собрания Сибирского отделения СО РАН. – Новосибирск, 13 декабря 2005 г. – 11 с.

УДК 621.1.016:543.5

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСНЫХ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ МАЗУТА И УГЛЯ

Давыдко М.И.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Доброго К.В.

Кроме традиционных твердых, жидких и газообразных топлив в последние годы повышенное внимание исследователей и инженеров–практиков привлекают смесевые дисперсионные топлива, произведенные на основе обводненных мазутов, некоторых видов органических отходов (например, лигнин), углей, биомассы. Использование таких топлив позволяет решать не только энергетические, но и экологические проблемы. Так, разделение по фазам мазут-вода в накопителях-отстойниках требует большого времени и малоэффективно из-за малой разности плотностей мазута и воды. Проблема утилизации или очистки отделенных вод не решается химическими и биологическими методами. Зачастую замазученные воды без должной степени очистки сливаются в общую канализацию.

Одним из возможных направлений решения этой задачи является использование замазученных вод при создании водотопливных эмульсий (ВТЭ). Соотношение фаз вода-топливо в эмульсии, в зависимости от поставленной задачи, может меняться в широких пределах. Наибольший экономический эффект и одновременно снижение экологически вредных газовых выбросов обеспечивает добавление в топливо 10 – 15% воды.

Кроме ВТЭ, интерес представляют и двухфазные дисперсии, например водоугольные дисперсии, в состав которых могут входить жидкие углеводороды, поверхностно активные вещества и др. При придании такой дисперсии необходимых реологических и теплофизических свойств она может использоваться как альтернатива мазуту в традиционных энергетических установках. Особый интерес могут представлять топливные дисперсии, основанные на органических отходах, отличающиеся высокой экономической эффективностью и, кроме того, дающие экологический эффект.

Для научно-обоснованного применения данных технологий необходимо исследовать связь структурных, теплофизических характеристик альтернативных дисперсных топлив, дать рекомендации по их применению в энергетической сфере.

УДК 536.242

ИЗУЧЕНИЕ ПИ-ТРУБ

Бычек Е.О., Соколовский С.Л.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мигуцкий И.Е.

Целью нашего проекта явилась экспериментальная проверка экономической целесообразности использования ПИ-труб в сетях горячего водоснабжения.



Для этого мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Сравнить эффективность применения ПИ-труб в системе горячего водоснабжения с обычными трубами при различных температурах.
2. Изучить процесс передачи тепла от горячей воды, заполняющей трубу, к пеноизолирующему материалу.
3. Проверить экспериментально, установленную теоретическую зависимость.

Для решения поставленных задач нами была создана экспериментальная установка, представленная на рисунке 1,2.

Рисунок 1,2 - Экспериментальная установка.

Она состоит из двух одинаковых стальных труб внутренним диаметром $d = 50$ мм., толщина стенок труб $\delta = 3,5$ мм, длина труб $l = 930$ мм. С одной стороны трубы наглухо закрывались и закреплялись на деревянной подставке. С другой стороны трубы герметично закрывались крышками.

Обе трубы заполняли горячей водой при температуре 76°C , закрывали и производили измерение температуры воды в трубах через одинаковые промежутки времени. Измерения производились при температуре окружающего воздуха 20°C . Для измерения температуры использовался электронный термометр с ценой деления $0,1^\circ\text{C}$. Результаты эксперимента сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

$\tau, \text{ч}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$t_{\text{ПИ-тр.}}^\circ\text{C}$	76	69	64	59	55	51	48	45
$t_1, ^\circ\text{C}$	76	51	37	30	27	25	24	23

Анализируя полученные в ходе эксперимента результаты можно отметить следующее. Вода в ПИ-трубе остывает значительно дольше, чем в обычной трубе.

За первый час вода в ПИ-трубе остыла на 5°C , а в обычной трубе на 25°C . Следовательно, тепловые потери в обычной трубе в 5 раз больше чем в ПИ-трубе.

Нами была создана экспериментальная установка для изучения ПИ-труб и сравнения их энергосберегающих характеристик с обычными трубами.

Чем выше температура воды в трубах, тем больший эффект энергосбережения делают ПИ-трубы.

В работе был проведен эксперимент по нагреванию пеноизолирующего материала и получена зависимость температуры материала от расстояния до оси трубы в различные моменты времени.

Проведена теоретическая проверка полученных зависимостей.

Литература

Савельев И.В. «Курс общей физики» Том 1: Механика. Молекулярная физика. – М.:Наука.

УДК 004.42

SCADA – СИСТЕМЫ

Янчук В.В., Ксенович Е.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) является основным и в настоящее время остается наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами) в жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надежности областях. Именно на принципах диспетчерского управления строятся крупные автоматизированные системы в промышленности и энергетике, на транспорте, в космической и военной областях, в различных государственных структурах.

Все современные SCADA - системы включают три основных структурных компонента:

Remote Terminal Unit (RTU) – удаленный терминал, подключающийся непосредственно к контролируемому объекту и осуществляющий обработку задачи (управление) в режиме реального времени.

Master Terminal Unit (MTU), Master Station (MS) – диспетчерский пункт управления (главный терминал); осуществляет обработку данных и управление высокого уровня, как правило, в режиме мягкого (квази-) реального времени. Одна из основных функций – обеспечение человеко-машинного интерфейса (между человеком-оператором и системой).

System (CS) – коммуникационная система (каналы связи) между RTU и MTU. Она необходима для передачи данных с удаленных точек (RTU) на центральный интерфейс диспетчера и передачи сигналов управления обратно с MTU на RTU.

Были изучены возможности обмена данными с УСО (устройства связи с объектом, то есть с промышленными контроллерами и платами ввода/вывода) в реальном времени через драйверы; процесс обработки информации в реальном времени; возможности отображения информации на экране монитора в понятной для человека форме (HMI сокр. от англ. Human Machine Interface — человеко-машинный интерфейс); особенности ведения баз данных реального времени с технологической информацией; способы подготовки и генерирования отчетов о ходе технологического процесса; осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК; обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т. д.).

Применение SCADA-технологий позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации.

УДК 620.9

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Хомец Е.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мигуцкий И.Е.

Геотермальная энергетика — направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях. Относится к альтернативным источникам энергии, использующим возобновляемые энергетические ресурсы.

В вулканических районах циркулирующая вода перегревается выше температуры кипения на относительно небольших глубинах и по трещинам поднимается к поверхности, иногда проявляя себя в виде гейзеров. Доступ к подземным тёплым водам возможен при помощи глубинного бурения скважин.

Главным достоинством геотермальной энергии является её практическая неиссякаемость и полная независимость от условий окружающей среды, времени суток и года.

Главная из проблем, которые возникают при использовании подземных термальных вод, заключается в необходимости возобновляемого цикла поступления (закачки) воды (обычно отработанной) в подземный водоносный горизонт. В термальных водах содержится большое количество солей различных токсичных металлов (например, бора, свинца, цинка, кадмия, мышьяка) и химических соединений (аммиака, фенолов), что исключает сброс этих вод в природные водные системы, расположенные на поверхности.

Наибольший интерес представляют высокотемпературные термальные воды или выходы пара, которые можно использовать для производства электроэнергии и теплоснабжения.

Потенциальная суммарная рабочая мощность геотермальных электростанций в мире уступает большинству станций на иных возобновимых источниках энергии. Однако направление получило развитие в силу высокой энергетической плотности в отдельных заселённых географических районах, в которых отсутствуют или относительно дороги горючие полезные ископаемые, а также благодаря правительственным программам.

Применения и технологии

По способу применения геотермальной энергии различают следующие три категории:

Прямое использование;

Производство электроэнергии;

Тепловые насосы.

Прямое использование

В настоящее время способы прямого использования включают отопление зданий, парниковое садоводство, а также промышленные процессы, такие как пастеризация.

В современных системах прямого использования в геотермальный резервуар бурится скважина, чтобы обеспечить постоянный поток горячей воды. Если геотермальная скважина не является артезианской, необходимо использовать забойный насос. Насос может поднять жидкость на поверхность, а также предотвратить выброс вредных веществ.

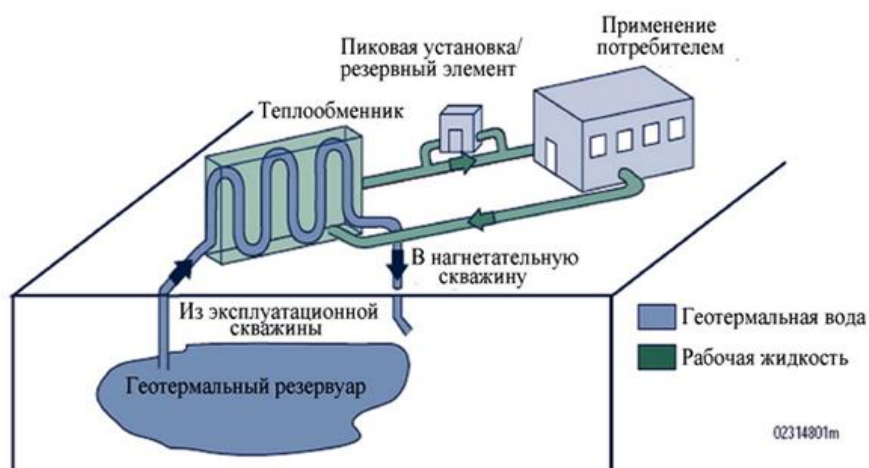


Рисунок 1- Прямое использование геотермальной энергии

Жидкая вода, пар или двухфазная смесь транспортируется к поверхности земли с помощью специальных жаростойких труб. Геотермальная система состоит либо из однотрубной, либо из двухтрубной системы. В зависимости от того, какая система используется, охлажденная вода либо закачивается обратно в землю, либо распределяется в других местах на поверхности Земли. В предыдущем типе системы, проточной системе водоснабжения, жидкость утилизируется после ее использования. В двухтрубной системе жидкость рециркулирует и сохраняет остаточное тепло. Однотрубные системы предпочтительнее, когда нет недостатка в геотермальной энергии и чистой воде, а двухтрубные системы используются в том случае, когда охлажденную жидкость необходимо обратно закачать в резервуар. В теплообменнике геотермальное тепло передается от геотермальной жидкости к рабочей жидкости. Основные теплообменники, используемые в геотермальных системах – пластинчатый, кожухотрубный и скважинный. Теплоизоляция необходима для транспортирующих труб с целью минимизации тепловых потерь и устранения влаги, которая может уничтожить саму теплоизоляцию и вызвать коррозию.

Выработка электроэнергии

Производство геотермальной электроэнергии основывается на той же концепции, что и производство электроэнергии из ископаемого топлива, однако используемой энергией является пар из земной коры. Существует три типа геотермальных энергетических технологий:

- Сухой пар
- Мгновенный пар
- Двойной цикл

Электростанции, использующие мгновенный пар, являются наиболее распространенным способом получения геотермальной электроэнергии. Они используют очень горячую воду под давлением (выше 180°C), которая течет вверх через скважины, часто с помощью насосов. Так как горячая вода поднимается, ее давление падает, и часть воды закипает (или «мгновенно исчезает») и превращается в пар. Пар используется для приведения в действие турбины. Остатки воды и конденсированного пара обратно закачиваются в резервуар.

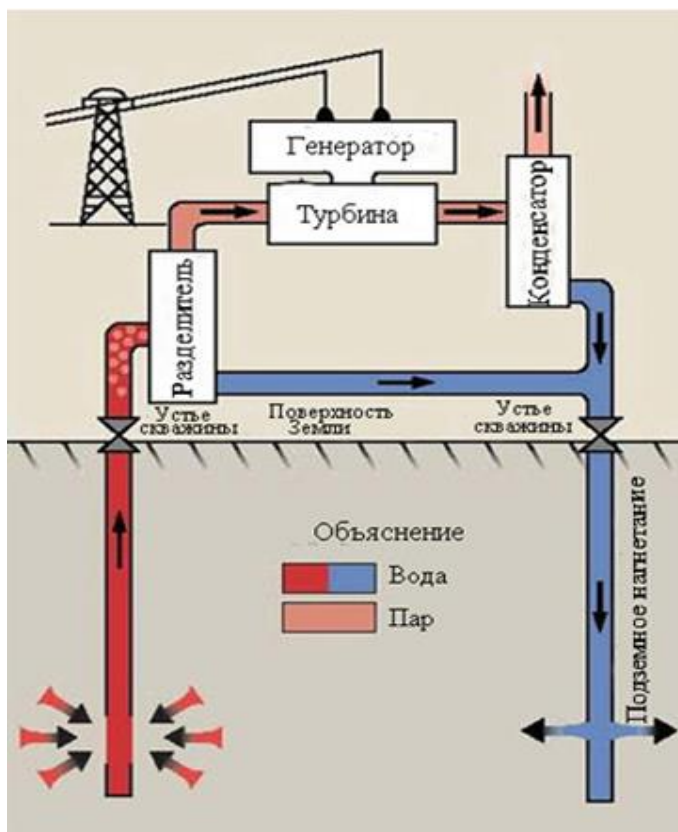


Рисунок 2 - Тип Электростанции, использующей мгновенный пар.

Сухой пар для производства геотермальной электроэнергии используется реже, потому что его тяжело найти, знания о его местонахождении также ограничены.

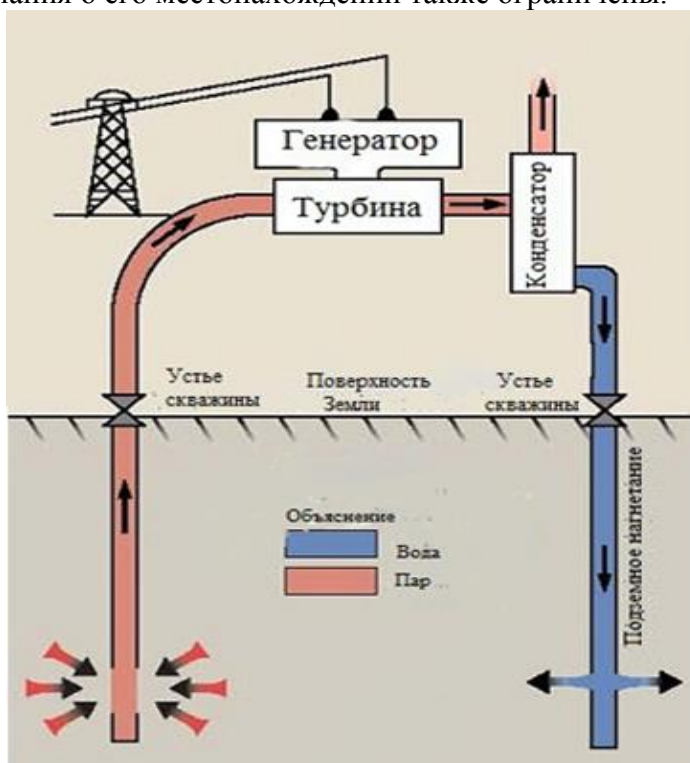


Рисунок 3 - Тип Электростанции, использующей сухой пар.

Электростанции двойного цикла используют более холодные геотермальные резервуары, чем электростанции, работающие на мгновенном и сухом паре. В качестве рабочей среды выступает жидкость, которая приводит в действие турбины вместо

геотермальной воды или пара. Эти электростанции используют тепло от горячей воды, чтобы довести эту жидкость до кипения, выпаривая ее в теплообменнике и используя для работы турбины. Вторичная жидкость испаряется, полученный пар вращает турбины, которые передают энергию вращения на вал генератора. Оставшаяся вторичная жидкость просто рециркулирует через теплообменник. Геотермальная жидкость конденсируется и возвращается в резервуар. Охлажденная вода закачивается обратно в землю для подогревания. Так как горячая вода (которая обычно содержит растворенные соли и минералы) никогда не попадает в атмосферу до закачивания обратно в резервуар, этот тип геотермальной электростанции имеет превосходные экологические характеристики по сравнению с другими.

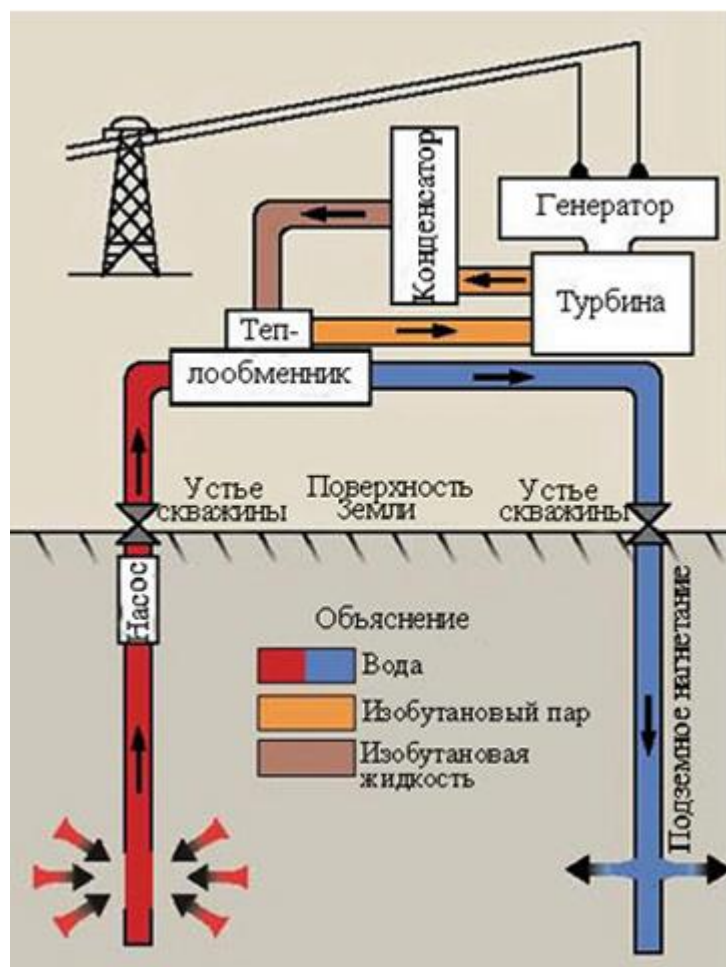


Рисунок 4 - Тип Электростанции, работающей на двойном цикле.

Тепловые насосы

Геотермальные тепловые насосы иногда включают в список геотермальных энергетических технологий. В то время как они обеспечивают эффективный обогрев и охлаждение зданий, строго говоря, они сами по себе являются приборами, потребляющими электроэнергию, и работают благодаря перемещаемому, а не вырабатываемому теплу. Тепловые насосы могут сократить потребление энергии здания от 30 до 50 процентов (по сравнению с обычными электрическими системами отопления и охлаждения), и отдают в три-четыре раза больше энергии, чем потребляют.

Проблемы

Геотермальные электростанции поднимают вопросы о геотермальной энергии. Один из таких вопросов - провалы земли при изначальном заборе воды или пара. Это может быть серьезной проблемой. На Ваиракеи после начала работы станции земля опустилась на 13 м.

Эта проблема на Ваиракеи существует до сих пор. На новых станциях вода быстро возвращается, чтобы сохранять давление и уровень подземных вод.

На геотермальных электростанциях двойного цикла эмиссии каких-либо газов не происходит. Однако паровые электростанции выбрасывают небольшое количество CO_2 , объем выбросов зависит от состава воды. Выбрасывается также небольшое количество сульфида водорода, недостаточное для образования кислотного дождя. Так как подземные воды содержат растворенную серу, то работа станции сопровождается неприятным для нас запахом. В США геотермальные электростанции должны отфильтровывать сульфид водорода в выбросах, сжигая его или преобразуя в диоксид серы. Диоксид серы впоследствии можно растворить или превратить в серную кислоту и продать.

УДК 536.2

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПАНЕЛИ

Хомец Е.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Доброго К.В.

Имеется большое количество технологических процессов, требующих для своего проведения контролируемого нагрева. К ним относится ряд процессов полимеризация, формования термопластов, формование железобетонных конструкций и деталей, сушки, поддержания температуры технических трубопроводов и т.д. Такой нагрев может осуществляться с использованием теплоносителей (вода, пар, газы) или электрических нагревательных элементов. Постоянный поиск новых технически и экономически эффективных решений приводит к тому, что предлагаются и апробируются нагревательные панели с новыми конфигурациями, разборные и модульные конструкции нагревательных панелей, позволяющие оперативно перемещать и модернизировать производства. В русле общемировой тенденции повышения использования электрической энергии в технологических процессах развиваются и отечественные технологии. Очевидно, что данная тенденция усилится с введением в эксплуатацию новых электрогенерирующих мощностей, в частности Белорусской АЭС.

Важнейшим параметром, во многом обеспечивающим качество продукции, является температурная однородность поля нагрева или равномерность теплового потока от нагревателя. Достичь оптимального качества нагрева при малой материалоемкости, массе, конструктивной простоте и минимальной стоимости оборудования невозможно без детального моделирования системы с учетом свойств материалов и основных процессов тепло- и массообмена.

Данная работа посвящена моделированию работы модуля технологической нагревательной панели. Целью исследования является определение зависимости целевого параметра – неравномерности теплового потока по площади поверхности нагревателя от основных геометрических и конструктивных характеристик нагревательной панели. Такими параметрами являются толщина металлического листа поверхности панели, объем воздушной полости содержащей ТЭН, форм- фактор ТЭНа – длина при фиксированной мощности нагрева, толщина теплоизоляционного слоя и другие.

Проводимые исследования позволят дать рекомендации по оптимальной конструкции нагревательной панели, целенаправленно изменять параметры нагрева, оценивать изменения тепловых процессов и качества продукции при изменении внешних условий и мощности нагрева.

Физическая постановка задачи

Нами рассматривается модуль нагревательной панели, представляющий из себя металлический короб с теплоизолированным дном, с вмонтированным внутри электронагревательным элементом, рис.1.

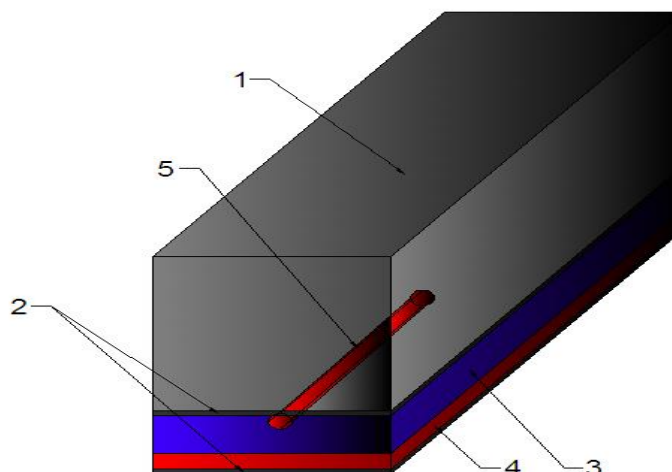


Рисунок 1 - модуль нагревательной панели
1-Нагреваемый материал, 2-Металлические пластины,
3-воздушная полость, 4-тепловая изоляция, 5-ТЭН.

Конструкция модуля выполнена таким образом, чтобы минимизировать стоимость его изготовления. Размер модуля выбирается из соображений универсальности его применения в технологическом процессе. Предполагается, что из моделей может собираться нагревательная панель любых необходимых размеров. Поэтому модуль считается симметричным элементом конструкции, что обуславливает наложение граничных условий симметрии на его боковых границах (условие отсутствия тепловых потоков). Модуль изготовлен из дешевых конструкционных сортов стали.

Теплоизоляционный слой изготовлен из листового керамоволокнистого теплоизоляционного материала (каолиновая вата, базальтоволокнистая плита, и т.п.)

Основным требованием к работе нагревателя является равномерность поля нагрева и соответственно температурного поля в нагреваемом материале. Таким образом, основным параметром представляющим интерес для анализа является параметр неоднородности температурного поля. Таким параметром, прежде всего, является величина относительной температурной неоднородности на поверхности нагрева в характерные моменты времени или в стационарном установившемся состоянии.

$$\delta = (T_{\max} - T_{\min}) / T_{\min}, \quad (1)$$

где T_{\max} и T_{\min} - максимальная и минимальная температура поверхности нагревательной панели в заданные моменты времени.

Характерным временем контроля температурного поля является оценка времени прохождения тепловой волны через нагреваемый материал.

$$\tau_0 = l^2 / \kappa \quad (2)$$

где l – толщина слоя нагреваемого материала,

κ – коэффициент теплопроводности нагреваемого материала.

Ставится задача исследования параметра неоднородности δ как функции ряда конструктивных и технических параметров нагревателя: толщина лицевого листа металла панели, промежутка воздушного зазора короба, форм- фактора нагревательного элемента, толщины теплоизоляционного слоя, пространственной ориентации панели и других

Математическая постановка задачи

В основу математической задачи положены уравнения теплопроводности в твердых однородных веществах (закон Фурье).

$$Q = -\lambda \cdot F \cdot \partial t / \partial n \quad (3)$$

Конвекция в полости нагревателя рассчитывается по уравнениям Навье-Стокса для несжимаемого неизотермического газа в приближении Буссинеску.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} &= - \frac{1}{\rho_0} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{v} - \beta T \vec{g} \\ \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla T &= \chi \Delta T \\ \operatorname{div} \vec{v} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

В качестве граничных условий, задаемся температурой ТЭНа (800К).

Для моделирования могут быть использованы стандартные пакеты программ такие как: Abinit ; ANSYS ; CRYSTAL ; OpenFOAM .

Нами используется COMSOL Multiphysics потому, что он позволяет моделировать практически все физические процессы, которые описываются частными дифференциальными уравнениями. Программа содержит различные решатели, которые помогут быстро справиться даже с самыми сложными задачами, а простая структура приложения обеспечивает простоту и гибкость использования. Решение любой задачи базируется на численном решении уравнений в частных производных методом конечных элементов. Спектр задач, которые поддаются моделированию в программе, чрезвычайно широк. Набор специальных модулей в программе охватывает практически все сферы приложений уравнений в частных производных.

Результаты моделирования

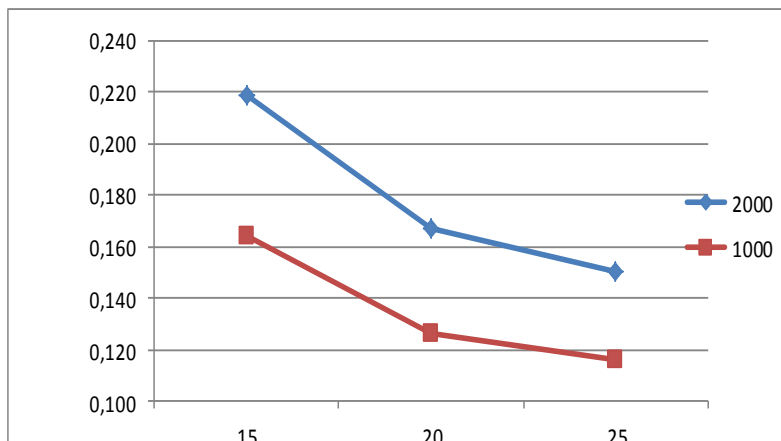


Рисунок 2 График зависимости температурной неоднородности от толщины воздушной прослойки

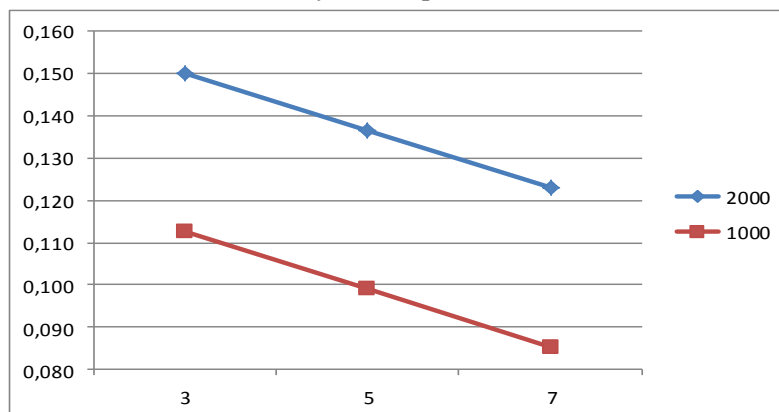


Рисунок 3 График зависимости температурной неоднородности от толщины металлических пластин

В ходе моделирования получили следующие зависимости, характеризующие зависимость распределения температуры от различных физических и геометрических параметров

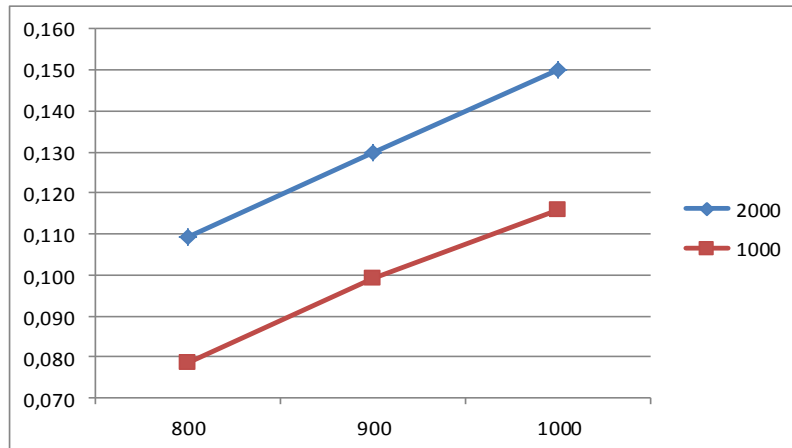


Рисунок 4 - график зависимости температурной неоднородности от температуры ТЭНа

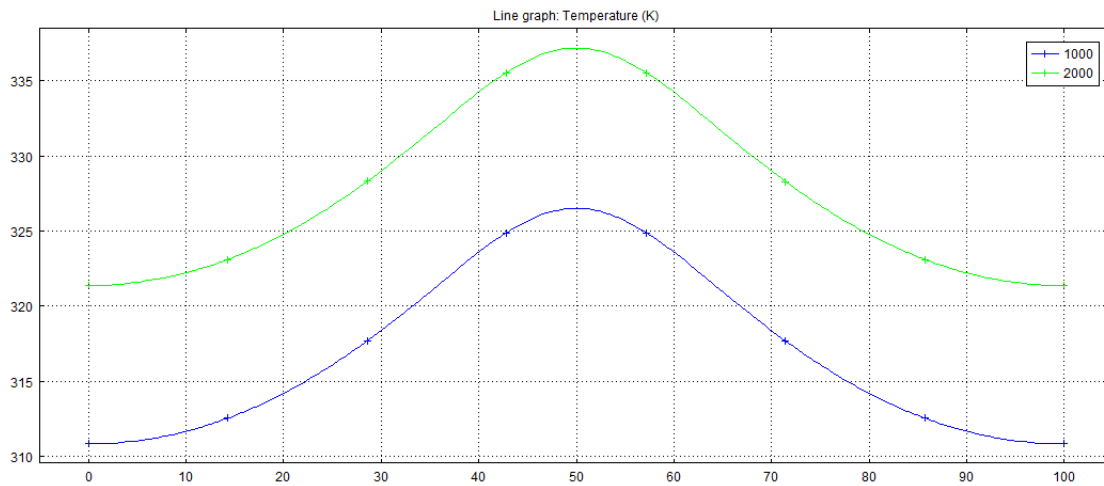


Рисунок 5 – распределение температуры при 1-м исполнении ТЭНа

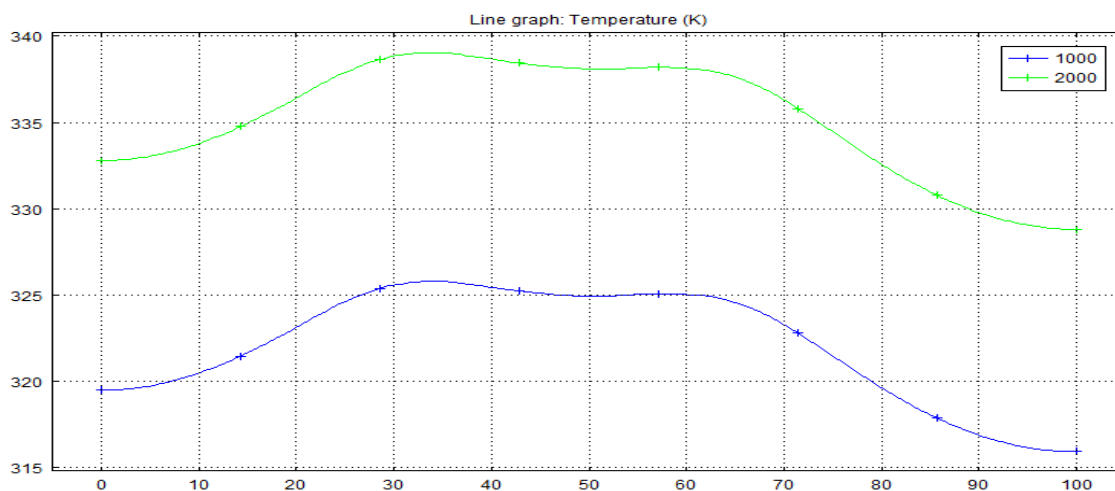


Рисунок 6 – распределение температуры при 2-м исполнении ТЭНа

Т.О. проведенные исследования позволяют определить оптимальную конструкцию нагревательной панели.

Показано, что при увеличении геометрических размеров снижается температурная неоднородность. Вариации исполнения ТЭНа влияют на равномерность распределения теплового потока.

Литература

1. Навье - Стокс, Буссинеск, программы , Comsol
2. Б.Н.Юдаев Техническая термодинамика и теплопередача М. Высшая школа 1988

УДК 620.9

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ГРС – ПРОБЛЕМА И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ

Ковалёва К.И., Григорьев В.Г.

Научный руководитель – аспирант Бобич А.А., аспирант Левков К.Л.

Транспортировка природного газа (ПГ) по магистральным газопроводам осуществляется при высоких давлениях от 0,6 до 5,0 МПа. Перед подачей потребителям, давление ПГ на газораспределительной станции (ГРС) снижается до требуемого, которое, например, для котлов составляет порядка 10 кПа. При понижении давления в ГРС, энергия сжатого ПГ безвозвратно теряется. Следовательно, стоит вопрос относительно утилизации энергии избыточного давления ПГ, которая в настоящее время практически не используется. Связано это с отсутствием технологий, позволяющих грамотно использовать энергию избыточного давления ПГ. Однако в связи с созданием нового оборудования, например турбосферы, позволяющей генерировать электрическую энергию, появляется возможность модернизации существующих производств, с целью повышения их энергетической и экономической эффективности. Единичная электрическая мощность установки будет находиться в диапазоне от 5 кВт до 0,5 МВт в зависимости от расхода, давления природного газа до и после ГРС.

Из изложенного следует, что на ГРС возможно получить электроэнергию на собственные нужды ГРС без сжигания топлива путем редуцирования (дросселирования) потоков адиабатным расширением с выработкой электроэнергии в УГТ. Следует отметить, что при адиабатном расширении потока ПГ, его температура снижается. Следовательно, в УГТ ПГ должен быть подогрет, для повышения мощности турбины и для предотвращения выпадения из него газогидратов (капелек жидкости), которые негативно влияют на лопатки турбины. Подогрев ПГ может быть обеспечен водогрейными котлами, установленными на ГРС или за счет электроэнергии, получаемой в УГТ. Проведенные расчеты показали, что теплота, требуемая для подогрева ПГ равна теплоте, которую возможно получить из электроэнергии, выработанной в УГТ. Поскольку тариф на электроэнергию в ≈ 4 раза выше, чем на природный газ, то целесообразно подогревать ПГ перед УГТ в существующих водогрейных котлах, а электроэнергию использовать для собственных нужд ГРС.

В предложенном варианте ГРС, в УГТ максимально используется энергия газа высокого давления. За счет чего, достигается годовая системная экономия условного топлива до 1,5 тонн (0,4 тыс. USD) на 1 кВт установленной электрической мощностью УГТ. При удельной стоимости в 1,5 тыс. USD за 1 кВт простой срок окупаемости не превышает 4 лет.

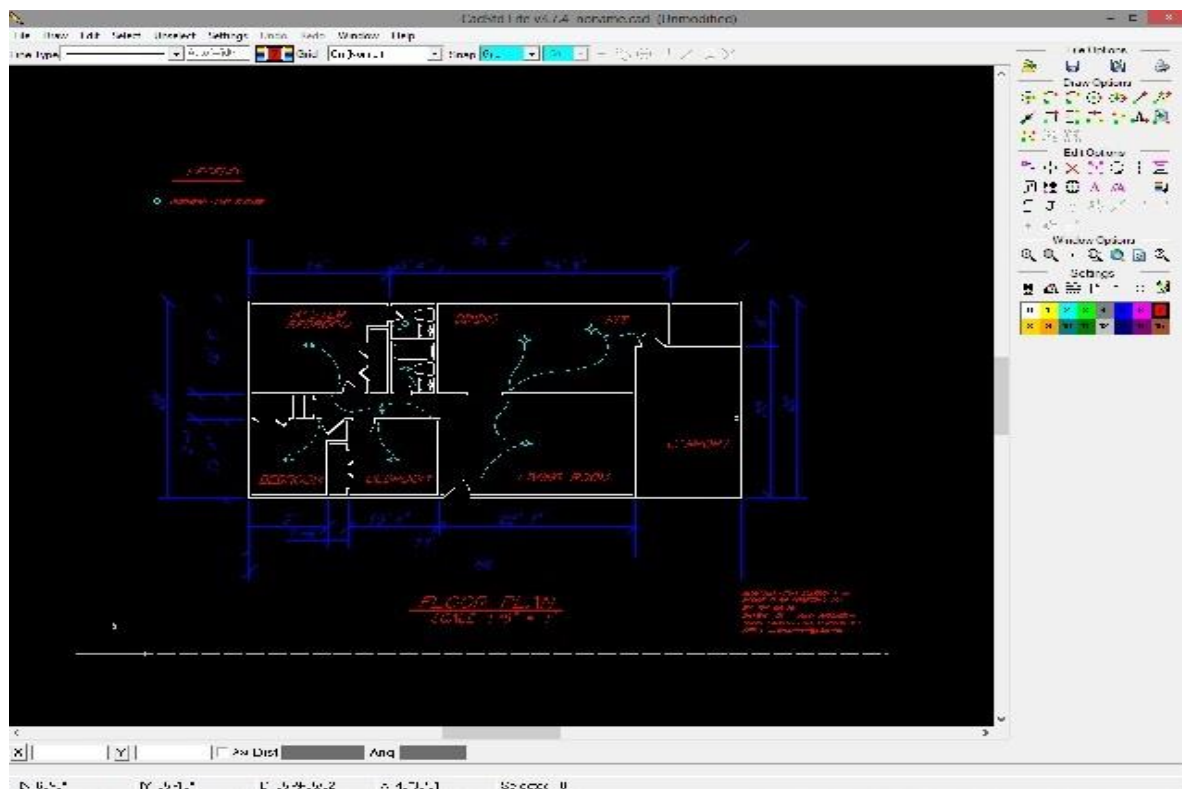
УДК 621

ПРОГРАММА ДЛЯ САПРА - CADSTD LITE

Черехович О.В., Олешко Ю.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

CadStd Lite бесплатный специализированный графический редактор для создания проектов в области машиностроения, строительства, а также чертежей, схем и диаграмм. CadStd Lite - представляет собой простое средство автоматизированного программирования, предназначенное для создания двухмерных чертежей. CADStd Lite позволяет экспортировать готовые чертежи в формат DXF или использовать буфер обмена, для передачи изображений в Office и другие приложения. CADStd Lite позволяет создавать простые архитектурные проекты, проекты схем, механизмов и т.п. В распоряжении пользователя имеются основные инструменты для создания: геометрических фигур, линий, кривых и т.д. Созданные объекты можно поворачивать, отображать зеркально, обрезать, упрощать и масштабировать. CadStd Lite позволяет экспортировать проекты в форматы HPGL/1 (Hewlett Packard Graphic Language) и DXF (используемый программой AutoCAD). В программе используется собственный формат файлов.



УДК 621.577

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОМПРЕССИОННОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Лозко Е.И., Ремез М.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачева Э.М.

Одним из реальных путей использования низкопотенциальной энергии является применение трансформаторов теплоты, так называемых тепловых насосов. Чаще всего теплонасосная система предназначена для использования теплоты, отводимой от окружающей среды или другого низкопотенциального источника (отработавшего пара, воды, газа), для технологического или бытового теплоснабжения.

Отопительная нагрузка имеет сезонный характер и требует переменный потенциал теплоты, следовательно, является в принципе неблагоприятной нагрузкой для тепловых насосов. При обычно применяемом качественном методе регулирования тепловой нагрузки потенциал тепла растет по мере ее увеличения. Поэтому при максимальной отопительной нагрузке теплонасосная установка должна не только трансформировать максимальное количество теплоты, но и работать в максимальном интервале температур между теплоотдатчиком и теплоносителем, подаваемом в систему отопления. Этот недостаток может быть в некоторой степени скомпенсирован использованием установки в летнее время для кондиционирования воздуха. Кроме того, возможны следующие методы регулирования производительности теплонасосных установок (ТНУ): изменение количества одновременно работающих агрегатов, если их несколько (в крупных системах); изменение производительности компрессора, чаще всего изменением частоты вращения; изменением расхода рабочего агента в установке. Последний метод наиболее прост и чаще применяется на практике.

При постоянном эквиваленте расхода низкопотенциального теплоносителя $W_{нп}$ и сетевой воды $W_{в}$ в ТНУ, а также постоянной температуре этих сред на входе в испаритель $\tau_{и1}$ и конденсатор $\tau_{к2}$, прикрытие дроссельного вентиля приводит к следующей перестройке режима работы установки:

снижается давление в испарителе p_0 и конденсаторе p_k , а значит температура испарения t_0 и конденсации t_k рабочего агента в соответствующих аппаратах;

уменьшается коэффициент подачи λ поршневого компрессора, а значит его внутренний относительный КПД;

снижается объемная подача компрессора;

повышается температура низкопотенциального теплоносителя на выходе из испарителя $\tau_{и2}$ и снижается температура сетевой воды на выходе из конденсатора $\tau_{к1}$;

уменьшается тепловая нагрузка испарителя Q_0 и конденсатора Q_k ;

понижается коэффициент преобразования энергии (отопительный коэффициент) μ .

Предложенная методика может быть использована для расчетов и анализа режимов работы ТНУ, применяемых в отопительных системах.

УДК 662.747

ГАЗИФИКАЦИЯ БИОМАССЫ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Чиканов С.И., Маковеев С.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачёва Э.М.

Применение парогазовых установок для современной энергетики – наиболее эффективное средство значительного повышения тепловой и общей экономичности электростанций на органическом топливе. В то же время наиболее значительным источником возобновляемой энергии является, и будет оставаться биомасса. Непосредственное применение биомассы в парогазовых системах, в газовых двигателях в частности, проблематично. Поэтому достаточно перспективной может стать ее газификация. Газификация – высокотемпературный процесс взаимодействия углерода топлива с окислителями, проводимый с целью получения горючих газов (H_2 , CO , CH_4). На практике часто бывает необходимо определить, не прибегая к эксперименту, состав газа при разных температурах, давлении и составе дутья. Эту задачу можно решить путем расчета равновесия системы. Для нахождения состава газа, содержащего пять основных компонентов (CO , CO_2 , H_2 , CH_4 и H_2O), являющихся неизвестными, требуется пять независимых уравнений. К ним относятся уравнения констант равновесия (1) - (3), закон Дальтона (4) и уравнение (5) баланса водорода и кислорода в дутье и в продуктах реакций:

$$K_1 = \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}}; \quad K_2 = \frac{P_{CH_4}}{P_{H_2}^2}; \quad K_3 = \frac{P_{CO_2} P_{H_2}}{P_{CO} P_{H_2O}} \quad (1)-(3)$$

$$P = P_{CO} + P_{CO_2} + P_{H_2} + P_{CH_4} + P_{H_2O} \quad (4)$$

$$\frac{P'_{H_2O}}{P'_{H_2O} + 2P'_{O_2}} = \frac{P_{H_2} + 2P_{CH_4} + P_{H_2O}}{P_{CO} + 2P_{CO_2} + P_{H_2O}} \quad (5)$$

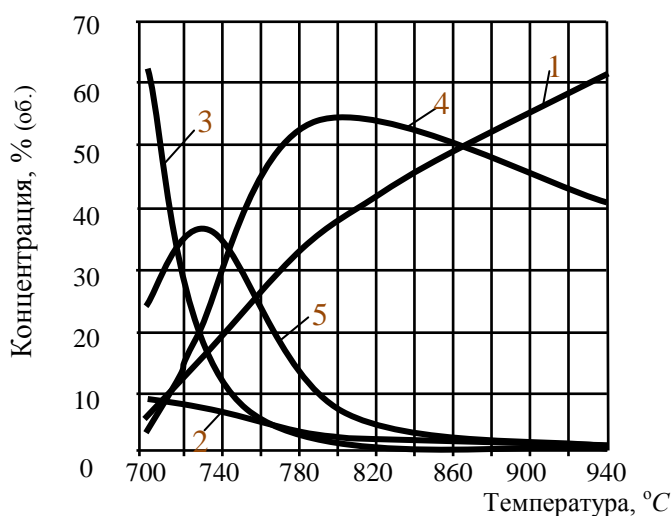


Рисунок 1 – Зависимость равновесного состава продукта паровой газификации биомассы от температуры
1 – H_2 ; 2 – CO ; 3 – CO_2 ; 4 – CH_4 ; 5 – H_2O

Решение системы уравнений (1)-(5) позволяет найти искомые неизвестные при различных температурах, давлениях и составах дутья. На рисунке 1 приведены расчетные данные, полученные по описанной методике и иллюстрирующие влияние температуры паровой газификации биомассы (влажной древесины) на равновесный состав получаемого газа. Видно, что при увеличении температуры уменьшаются концентрации оксида и диоксида углерода, а также водяного пара при соответствующем возрастании содержания водорода и метана. Содержание оксида углерода

практически не зависит от температуры. В области температур выше 950 °С суммарное количество CO, CO₂ и H₂O не превышает 5% (об.) и равновесная смесь состоит практически лишь из H₂ и CH₄ в соотношении, близком к 2:1.

Приведенные данные по составам газов могут быть получены лишь в условиях термодинамического равновесия. В реальных условиях газификации равновесное состояние, как правило, не достигается, поэтому концентрации CO, H₂ и CH₄, а также степень разложения водяного пара всегда ниже равновесных.

УДК 621.31

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПОНИЗИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ НА ГОРОДСКИХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ.

Власюк Д.И., Прокопенко И.В., Кузьмич К.Л.

Научный руководитель – старший преподаватель Прокопеня И.Н.

Работу ПНС принципиально можно разделить на два основных режима: номинальный и аварийный.

В номинальном режиме при наличии системы автоматизации должны реализовываться следующие задачи:

1. Поддержание давления в заданном диапазоне. Есть два разных способа поддержания давления.

2. Ротация насосных агрегатов, т.е. попеременная работа насосов с целью выравнивания моточасов. Или в случае отказа от такого способа выравнивания моточасов: проверка насосов, которые долгое время не были в работе.

3. Возможность работы ПНС в различных режимах, (в зависимости от зимне-летнего периода, праздничные-рабочие дни).

4. Возможность переключения ПНС в режим ручного управления.

5. Выполнение плавного пуска насосов во избежание гидравлических ударов.

6. Защита от сухого хода насоса.

Теперь рассмотрим основные задачи при аварийном режиме:

1. Включение аварийного насоса.

2. Отключение насосов при снижении давления в подающей магистрали (или на входе в ПНС) ниже заданного уровня.

3. Отключение насосов при снижении питающего напряжения и повторное включение насосов, когда напряжение снова восстановится.

4. Защита от перегрузок по току.

5. Защита от перекоса фаз.

6. Защита от перегрева двигателя.

7. Защита от КЗ.

8. Отключение насосной станции при затоплении машзала.

9. Наличие сигнализации несанкционированного проникновения.

10. Выполнение функции рассечки тепловой сети на гидравлически независимые зоны.

11. Подпитка и поддержание заданного давления в статическом режиме в отключенной от источника тепла зоне, в случае, если подпиточные насосы предусмотрены.

12. Автоматическое восстановление работоспособности системы при восстановлении давления на входе или выходе из ПНС.

УДК 621

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Саленик И.И., Ефимова Ю.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Рубеж конца XX – начала XXI веков, связанный с бурным развитием информационных технологий, ознаменовался появлением принципиально нового подхода в архитектурно-строительном проектировании, заключающемся в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте Building Information Model (BIM).

Информационное моделирование здания (Building Information Modeling) – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, финансовой и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями. В информационном моделировании здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Трёхмерная модель здания, либо другого объекта, связанная с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Особенность подхода объект проектируется фактически как единое целое и изменение какого-либо одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение остальных, связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

Основные принципы информационного подхода в проектировании: трёхмерное моделирование; автоматическое получение чертежей; интеллектуальная параметризация объектов; соответствующие объектам базы данных; распределение процесса строительства по временным этапам.

Популяризация BIM-технологии позволит существенно снизить временные и ресурсные затраты компаний, занятых в сфере проектирования и управления проектами, а также создать им дополнительное конкурентное преимущество. Преимущества применения BIM: сокращение сроков проектирования; уменьшение расходов на реализацию проекта; повышение производительности работы благодаря простоте получения информации; повышение согласованности строительной документации; доступность конкретной информации о производителях материалов, количественных характеристиках для оценки и проведения тендера.

УДК 330(476)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЗОВОЙ МОЩНОСТИ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗА ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ОАО «БПХО»

Скурат Д.С.

Научный руководитель – аспирант Муслина Д.Б.

Для проведения модернизации теплоэнергетической системы предприятий легкой промышленности необходимо определить базовую мощность энергопотребления, в частности, теплотребления, которое доминирует в структуре приходной части энергодолговесанса рассматриваемых предприятий и определяется требованиями их теплотехнологий.

Очевидно, что ответ на этот определяющий вопрос связан, в том числе, со спросом на продукцию отрасли. Как известно, специфика спроса продукции легкой промышленности носит квази случайный характер и зависит от тенденций так называемой «высокой» моды. Для определения сбыта продукции отрасли целесообразно прибегнуть к методам статистического прогнозирования объемов производства на основе анализа тенденций спроса на внешних и внутренних рынках.

Результаты составленных прогнозов для текстильной и трикотажной отраслей с вероятностью 95 % показывают, что к 2030 г объемы производства основной продукции отраслей могут быть увеличены до 30 %. Прогноз составлялся на период, определяемый горизонтом проектирования энергокомплексов 15– 20 лет.

Задачей каждого конкретного предприятия в рамках планов отрасли является выбор собственного пути наращивания объемов производства, основанный на мировых и внутренних тенденциях, учете специфики собственных рынков сбыта продукции, обеспечение максимальной прибыли с расчетом рискованных ситуаций. Соответствующая оценка приведена в данной работе на примере предприятия ОАО «Барановическое производственное хлопчатобумажное объединение» (ОАО «БПХО»), специализирующегося на производстве хлопчатобумажных пряжи и тканей.

Таким образом, требуется произвести выбор стратегии развития рассматриваемого предприятия и, в конечном итоге, мощность собственного комбинированного энергоисточника. Поставленная задача может быть решена с помощью известных статистических теорий игр и полученных прогнозов спроса для отрасли в целом.

Методика и результаты статистической игры развития объемов производства. В нашем случае в качестве статистической игры наиболее подходит математическая модель конфликтной ситуации, получившая название «игра с природой».

Инструментом игры с природой является матрица выигрышей, или платежная матрица. В самом общем виде матрица показывает, как платеж зависит от определенных событий, которые могут иметь место. Для составления стратегий обратимся к структуре реализации продукции предприятия ОАО «БПХО». Удельный вес товаров внутреннего рынка сбыта в объеме производства текстильной продукции, по данным 2013 г., на предприятии составляет 84,7 %. Удельный вес экспорта в объеме производства – 15,3 %, из которых 13 % поступает в страны СНГ, а остальные 2,1 % – в государства дальнего зарубежья. При выборе стратегии учитываются определенные ранее мировые тенденции спроса на хлопок. Прогнозы экспорта, приведенные ранее, показывают нецелесообразность планирования наращивания экспорта более чем на 14 % к 2020 г., относительно 2011 г. К 2030 г. востребованный объем производства, исходя из прогноза экспорта, с вероятностью 95 % может быть увеличен более чем на 29 %. Отсутствие данных по внутреннему рынку конкретного предприятия диктует необходимость использования статистики по розничной торговле в целом для отрасли. При

разработке платежных матриц используем статистические показатели прибыли, затрат и выручки за 2011–2014 гг. (таблица 1).

Таблица 1. Итоги деятельности ОАО «БПХО»
(по данным Министерства финансов Республики Беларусь)

Наименование показателя за период	Период			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	3-й кв. 2014г.
Выручка от реализации товаров, продукции, работ и услуг (за минусом НДС, акцизов и иных аналогичных обязательных платежей), млн руб.	238 881	377 442	495 992	344 211
Себестоимость реализации товаров, продукции, работ, услуг, управленческие расходы; расходы на реализацию, млн руб.	203 293	340 259	438 010	343 429
Прибыль от реализации продукции, млн руб.	35588	37183	57982	782
Рентабельность продукции	17,5 %	10,9 %	13,2 %	0,23 %

УДК 330 (476)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ КОНЦЕРНА «ЛЕГПРОМ»

Муслина Д.Б.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Романюк В.Н.

Для проведения модернизации теплоэнергетической системы предприятий легкой промышленности необходимо определить базовую мощность энергопотребления, в частности, теплопотребления, которое доминирует в структуре приходной части энергобаланса рассматриваемых предприятий и определяется требованиями их теплотехнологий. Очевидно, что ответ на этот определяющий вопрос связан, в том числе, со спросом на продукцию отрасли. Как известно, специфика спроса продукции легкой промышленности носит квази случайный характер и зависит от тенденций так называемой «высокой» моды. Для определения сбыта продукции отрасли целесообразно прибегнуть к методам статистического прогнозирования объемов производства на основе анализа тенденций спроса на внешних и внутренних рынках. Результаты составленных прогнозов с вероятностью 95 % показывают, что к 2030 г объемы производства основной продукции отрасли могут быть увеличены до 30 %. Прогноз составляется на период, определяемый горизонтом проектирования энергокомплексов 15 – 20 лет. На базе полученного статистического прогноза рассматриваются стратегии развития отдельных предприятий на примере ОАО «БПХО».

Из полученных стратегий с учетом минимизации рисков и достижения максимальной средней ожидаемой прибыли определяется экономически обоснованный рост объемов производства данного предприятия – не более 21 % в ближайшие 15 лет. Используя приведенную величину, с учетом коэффициента теплофикации, значения которого для теплотехнологий достигают 70 %, мероприятий по использованию низкотемпературных побочных потоков производства (ВЭР), которые позволяют вернуть до 30 % потребляемой тепловой энергии, базовая мощность теплогенерирующего источника для рассматриваемого предприятия составит 60 % от существующей максимальной нагрузки. В структуре энергопотребления ОАО «БПХО» соотношение между потоками тепловой и электрической энергии равно 52/32. Согласно оценке, тепловая базовая мощность составит порядка 31 %, электрическая мощность возрастет до 38 %. В этом случае электрическая и тепловая мощности когенерационного источника, при применении современных ДВС могут быть приняты равными, и будут определяться требуемой базовой тепловой мощностью. В качестве пиково-аварийных мощностей использоваться будут Объединенная энергетическая система Беларуси и собственный или внешний паровой источник.

УДК 330

МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ ПУТЕМ ПЕРЕВОДА ИХ НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Семененя Г.А., Качанов В.В., Краско А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Седнин В.А.

Беларусь является страной, импортирующей топливо, поскольку имеет небольшие запасы собственных энергоресурсов. В таких условиях важность энергосбережения нельзя отрицать. Именно с этой целью была принята главой государства Директива № 3 "Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства" от 14 июня 2007 г., а также "Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь", которая принята указом президента № 433 от 17 сентября 2007 г. Эти документы играют большую роль в развитии и совершенствовании энергетического хозяйства страны, в частности, модернизации промышленных котлоагрегатов. Модернизация котлоагрегатов является путем решения следующих проблем: высокой степени износа, нарушения температурного графика подачи тепла, высокой себестоимости выработки тепла, обеспечения требований к оборудованию со стороны контролирующих органов.

Одним из важнейших факторов энергобезопасности является доля местных энергоресурсов в топливном балансе страны. На сегодняшний день, именно с этой целью, проводится обширная модернизация промышленных котлоагрегатов путем перевода их на местные виды топлива. Наиболее распространенными видами биотоплива, которые используются на энергетических установках сегодня, являются дрова (это уже устаревший вид топлива), щепа, пеллеты, брикеты.

Этот процесс особенно актуален для предприятий деревоперерабатывающей отрасли. При рубке и вывозке древесины из леса около 20% древесного сырья составляют отходы. В лесопильном производстве количество отходов составляет 35 – 42%, в мебельных производствах – 53 - 65%. Лесосечные отходы могут быть использованы для переработки в технологическую щепу, имеющую обширную перспективу применения в промышленных котельных в качестве топлива. Топливная древесная щепа — экологически чистое топливо с содержанием золы не более 3 %. При сжигании этого вида топлива в атмосферу выбрасывается ровно столько CO_2 , сколько было поглощено растением во время роста. Энергетическая ценность щепы составляет порядка 1.900 - 2.200 ккал/кг.

Внедрение подобных технологий поможет достигнуть повышения уровня энергетической независимости, обеспеченности и потребности в энергии за счет собственных энергоисточников, рост эффективности производства, повышения надежности системы энергоснабжения.

УДК 330(476)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АБГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В.А. Грицук, А.А. Грицук

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Н. Романюк

На сегодняшний день мировая энергетика претерпевает глобальные изменения на фоне экономических проблем. Также существует тенденция к увеличению спроса на нефть и газ, что ведёт к росту цен на эти ресурсы. В результате этого предприятия и целые страны в качестве альтернативы используют жидкие виды топлива и уголь, для поддержания бесперебойного энергоснабжения и обеспечения энергетической безопасности, однако это ведёт к увеличению количества вредных выбросов. Одновременно ужесточаются экологические требования как к энергогенерирующим объектам, так и к предприятиям промышленного комплекса.

Всё это вынуждает к поискам новых альтернативных источников энергии, которые могли бы снизить дефицит природного газа и в тоже время снизить нагрузку на окружающую среду.

Частичным решением этой проблемы могло бы быть использование в качестве топлива абгазов – горючих ВЭР нефтехимических и других промышленных производств.

В современной энергетике разработано множество технологий для развития этого направления. Развиваются технологии по подготовке и очистке абгазов. Становятся актуальными установки для пиролиза нефтяного кокса, который является побочным потоком нефтеперерабатывающих производств, однако его применение напрямую ограничивается множеством факторов.

Не смотря на то, что абгазы обладают очень широким спектром свойств, производители энергогенерирующего оборудования также стараются поддерживать направление по утилизации горючих газообразных ВЭР. В результате появляются комплексные решения, позволяющие использовать абгазы в качестве энергетического топлива.

Однако, утилизация горючих ВЭР промышленных производств связана с рядом трудностей. Это специфичность состава газа, что зачастую требует индивидуальной доработки оборудования под конкретный газ, необходимость подготовки газа перед использованием.

Тем не менее, использование абгазов является эффективным путём для снижения потребления ПГ и уменьшения воздействия на ОС.

УДК 004.92.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Цухло Е.А., Байраш Е.А., Позднякова М.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Autodesk Revit MEP — программный комплекс для проектирования внутренних инженерных коммуникаций. Включает в себя инструментарий по проектированию систем вентиляции, отопления, теплохолодоснабжения, электроосвещения и электроснабжения. Сравнения Autodesk Revit MEP с другими программными комплексами.

Рассмотрим проектирование систем вентиляции и кондиционирования, отопления и теплохолодоснабжения: MagiCAD Suite в составе модулей MagiCAD.

Основные преимущества MagiCAD Suite перед Autodesk Revit MEP 2014:

MagiCAD Вентиляция в отличие от Autodesk Revit MEP 2014 производит все необходимые расчеты: суммирование расходов, подбор сечений воздуховодов, балансировка системы, акустический расчет. В Autodesk Revit MEP 2014 только подбор сечений воздуховодов;

MagiCAD Трубопроводы в отличие от Autodesk Revit MEP 2014 производит все необходимые расчеты: подбор отопительных приборов, суммирование расходов, подбор сечений трубопроводов, балансировку системы. В Autodesk Revit MEP 2014 только подбор сечений трубопроводов;

база данных отопительного и вентиляционного оборудования содержит несколько сотен тысяч элементов с точными размерами и полным набором технических параметров от европейских и китайских производителей.

Основные преимущества Project StudioCS Водоснабжение перед Autodesk Revit MEP 2014:

включает графическую и расчетную часть;

оформление чертежей по российским стандартам с автоматической простановкой отметок уровня, выносок;

автоматическая генерация спецификаций по российским стандартам с сохранением в форматах MS Word, MS Excel, *.dwg.

При проектирование объектов малой энергетики (тепловые пункты, котельные, насосные и т.п.) можно использовать Model Studio CS.

УДК 004.92.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ В AUTODESK REVIT MEP 2014

Хатянович П.П., Романенко Р.С., Малоед А.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Revit MEP предназначен для проектировщиков-теплотехников, позволяет производить энергетический расчет здания с учетом всех теплопоступлений:

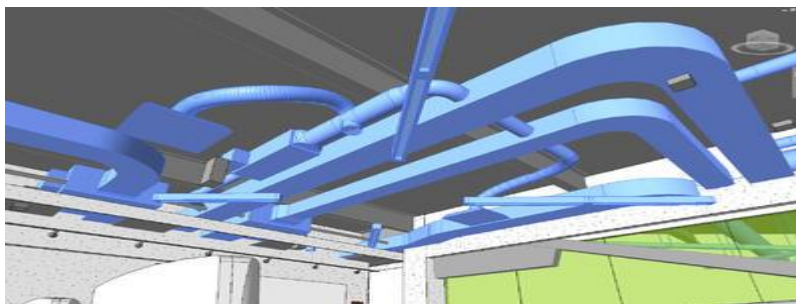
- теплопоступления и теплопотери через ограждающие конструкции;
- тепловлагодоступления от людей;
- теплопоступления от электроосвещения;
- теплопоступления от электроприборов.

В Autodesk Revit MEP 2014 встроены функции расчета отопительных и холодильных нагрузок, которые позволяют быстро выполнять расчеты энергопотребления, а также формировать отчеты о нагрузках на системы отопления и кондиционирования с привязкой к дате и времени. Данные расчетов тепловой и холодильной нагрузок используются совместно с интуитивными инструментами 3D - компоновки для проектирования систем ОВК. Основные и вспомогательные системы ОВК компонуются на основе расчетных нагрузок. Разводка и подбор сечений воздухопроводов или трубопроводов между любыми двумя точками выполняются на основе расчетных нагрузок и технических требований к системе.

Также встроена технология управления параметрическими изменениями, обеспечивающая лучшую согласованность проектных данных.

Есть возможность выбрать один из вариантов автоматической компоновки воздухопроводов или трубопроводов либо создать собственный вариант путем внесения необходимых изменений.

Одним из ключевых преимуществ Autodesk Revit MEP 2014 является возможность вносить изменения в спецификацию и перестраивать на основе этих изменений весь проект.



УДК 621.31

ЭНЕРГО – И ХЛАДОСНАБЖЕНИЕ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ХИМЗАВОДА

Голубец Н.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачёва Э.М.

В настоящее время практически нет ни одной области народного хозяйства, где бы ни использовались пластмассы. Пластмассами – называются такие материалы, содержащие в качестве основного компонента полимер, которые при переработке в изделия проявляют пластические свойства, а в обычных условиях представляют собой твердые и упругие вещества. Полимерами – являются вещества, молекулы которых состоят из многократно повторяющихся звеньев одинакового химического состава и строения и представляют собой длинные цепи. Благодаря цепному строению полимеры отличаются гибкостью и большой механической прочностью, пригодны к переработке в тонкие пленки и волокна. Из них получают самые разнообразные изделия – мелко- и крупногабаритные детали машин и механизмов.

Технология получения поливинилхлорида подразумевается под собой две стадии полимеризации. Первая стадия полимеризации это подвод теплоты в виде водяного пара давлением 0,3 МПа. Полученная суспензия сливается в горизонтальный вращающийся автоклав 2, оборудованный ленточно-спиральной мешалкой или содержащий металлические шары для удаления со стенок аппарата нарастающего слоя полимера, который затрудняет отвод теплоты реакции. В автоклав 2 добавляют низкотемпературную иницирующую систему окислительно-восстановительного типа, регулятор молекулярной массы и часто термостабилизаторы поливинилхлорида. Процесс ведут до 65...70%-ной конверсии при температуре от -10 до -20 °С, для чего в рубашку автоклава 2 направляется хладоноситель. Роль, которого выполняет раствор хлорид кальция концентрацией 24,7% с температурой замерзания -31,2 °С.

Хладоснабжение основного производства осуществляется от компрессионной холодильной установки. Так как отношение давлений кипения хладагента P_0 к его конденсации P_k больше 7. В качестве холодильного агента принят аммиак R717. Применяем холодильную машину с двух ступенчатым сжатием холодильного агента и двойным дросселированием. Двухступенчатое регулирование (дросселирование), уменьшает потребляемую установкой мощность, так как пар, образовавшийся при верхнем дросселировании, отделяется и сразу поступает в компрессор верхней ступени, т.е. не проходит через компрессор нижней ступени, где нужно было бы затратить энергию на его сжатие от P_0 до $P_{пр}$.

Теплогенерирующим источником является производственная котельная, оснащённая паровыми котлами ДЕ 6,5 -14.

УДК 621.31

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ СУХОГО ЛЬДА

Никифоров И.С, Воробьев В.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачёва Э.М.

Сухой лед применяют в качестве хладагента при транспортировке пищевой продукции, такой как мороженое, мясные и другие скоропортящиеся продукты. Основным параметром при получении сухого льда является охлаждение жидкого диоксида углерода (IV) ниже температуры тройной точки.

В этой работе мы рассмотрели работу трехступенчатой холодильной установки (рисунок 1) и сравнили ее эффективность с каскадной установкой с аммиачной холодильной машиной, заменившей третью ступень.

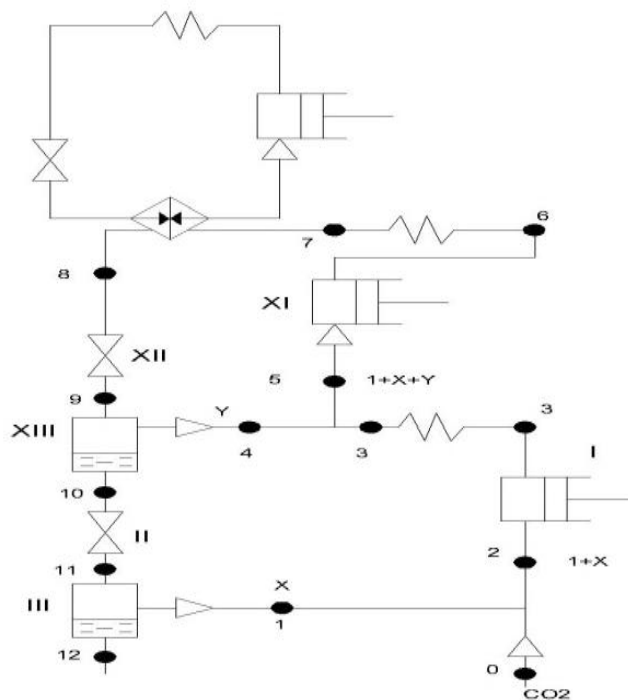


Рисунок 1 - Трехступенчатая холодильная установки
Принципиальная схема каскадной установки представлена на рисунке 2.

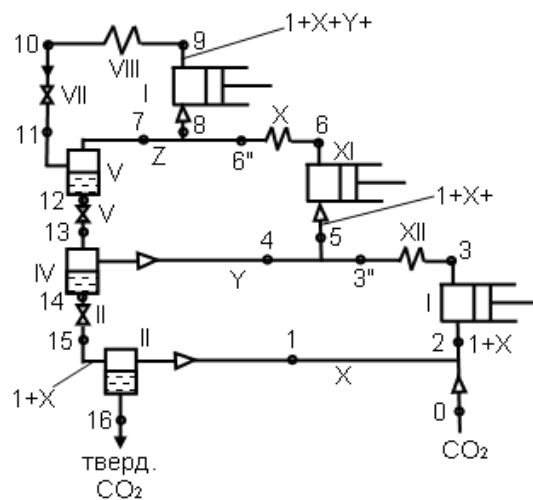


Рисунок 2 - Принципиальная схема каскадной установки

Основные исходные данные для расчета – начальные параметры диоксида углерода соответствуют параметрам ОС, расход 1 кг/с.

Для того, чтобы охладить и конденсировать аммиак в холодильной машине используем воду с температурой 20 °С, при такой температуре давление конденсации паров диоксида углерода составит 66 атм. Поэтому была выбрана трехступенчатая холодильная машина. При использовании каскадной установки, аммиак, который охлаждает пары диоксида углерода, испаряется в конденсаторе – испарителе.

Оценкой эффективности этих установок, трехступенчатой и каскадной, явилось сравнение двух полученных эксергетических КПД. По результатам расчета каскадная установка эксергетический КПД на 19% больший, чем у трехступенчатой холодильной машиной.

УДК 621.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ПИКОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Воробьев В.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачёва Э.М.

Струйные аппараты широко распространены в промышленности (в качестве отсоса пара уплотнений, для нужд холодоснабжения, поддержания разряжения в конденсаторе, пневмо- и гидротранспорта). Использование их на нужды горячего водоснабжения (ГВС) не широко.

При проектировании ГВС тепловые нагрузки подогревателей (к примеру, кожухотрубных) рассчитывают по максимальному потреблению воды при заданных её параметрах. В основном, системы ГВС закольцованы, что позволяет экономить на расходуемом водяном паре. При больших пиковых расходах, значительно отличающихся от среднесуточных, не всегда целесообразно устанавливать сетевые подогреватели на обеспечение максимального потребления. К тому же, при прокачивании большого объема горячей воды по кольцу затраты на электроэнергию существенны.

Было предложено использовать следующую систему пикового водоснабжения на базе водопаровых струйных подогревателей.

ГВС включает в себя бак, 2 струйных подогревателя 4, краны шаровые 2, клапан регулирующий 1, обратный клапан 3, насосы 5 и клапан трехходовой. Холодная вода поступает в форсунки, создает разряжение в приемной камере и подсасывает водяной пар. После смешения горячая вода падает в бак. На выходе из бака установлены насосы, которые подают горячую воду в трубопровод. Во время нормального потребления горячей воды система закрыта, и в случае охлаждения воды, проводится рециркуляция для ее подогрева. Принципиальная схема установки представлена на рисунке 1.

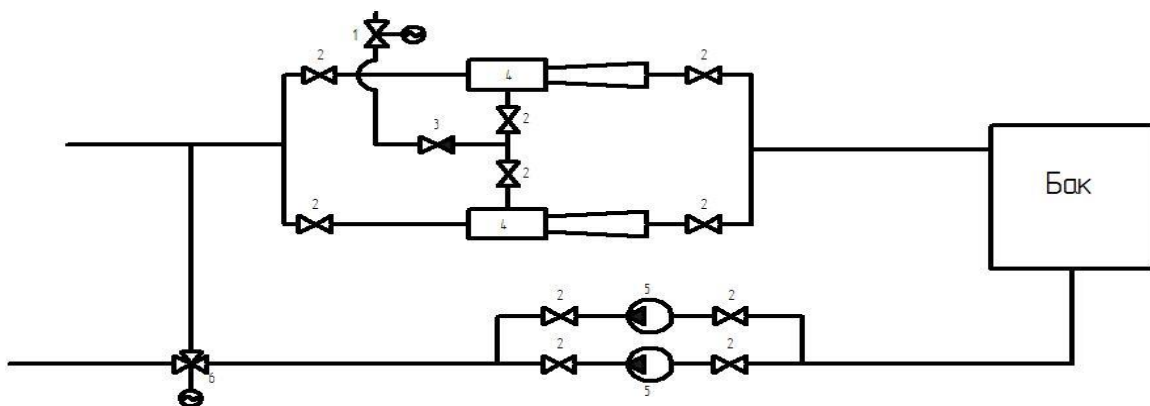


Рисунок 1 – Система ГВС на струйных аппаратах

УДК 620.92

ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мосевич С.В., Бушков П.Е.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

В прошлом веке основная доля использованного топлива приходилась на нефть, уголь и газ, то сейчас ученые всего мира нацелены на расширение использования возобновляемых источников энергии. Гелиоэнергетика является одним из них.

Гелиоэнергетика или солнечная энергетика - один из наиболее перспективных видов альтернативной энергетике. Полное количество солнечной энергии, поступающей на поверхность Земли за неделю, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и урана.

В столице недавно была запущена в эксплуатацию экспериментальная гелиоустановка, которая обеспечивает электроэнергией подъезды типового многоквартирного дома. На крыше дома смонтированы четыре солнечные (фотогальванические) панели под углом 38–42 градуса. В электрощитовой располагается блок управления, где находятся аккумуляторы, инвертор, контроллер заряда, схема подключения к местам общего пользования и дежурному освещению. До начала эксперимента на освещение мест общего пользования данного объекта расходовалось 1291 кВт электроэнергии, теперь – 308.

В Республике Беларусь организовано производство гелиосистем для нагрева воды. Они представляют собой лёгкие, компактные конструкции, собираемые по модульному принципу. В зависимости от конкретных условий можно получить установку любой производительности. Основой гелиосистем является плёночно-трубчатый адсорбирующий коллектор. Теплообменники, входящие в состав систем, изготавливаются из специальных материалов, исключающих коррозию при замерзании. Гелиоустановки могут соединяться к централизованной системе отопления или работать автономно с заправкой бака-накопителя.

Широко распространено мнение о том, что практическое использование солнечной энергии - дело отдаленного будущего. Это мнение неверно. Солнечная энергетика в Беларуси начинает стремительно развиваться, чтобы стать альтернативной. Необходимо объединить усилия для борьбы за чистую планету, чистый воздух, чистую воду!

УДК 621.311.22:551.23

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Кулаков В.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Геотермальные ресурсы – подземные резервуары горячей воды или пара, которые существуют при различных температурах и на различных глубинах под поверхностью Земли. Это ресурс, который является результатом разницы температур между ядром планеты и ее поверхностью. Этот «геотермальный градиент» непрерывно проводит тепловую энергию к поверхности Земли, так как породы в ядре тают от высокой температуры и давления, создавая конвекцию магмы, направленную вверх, так как она легче, чем твердые породы. Несмотря на то, что температура в ядре достигает около 5000 градусов по Цельсию, температура пород и воды в земной коре, нагреваемых магмой, редко превышает 370 градусов по Цельсию.

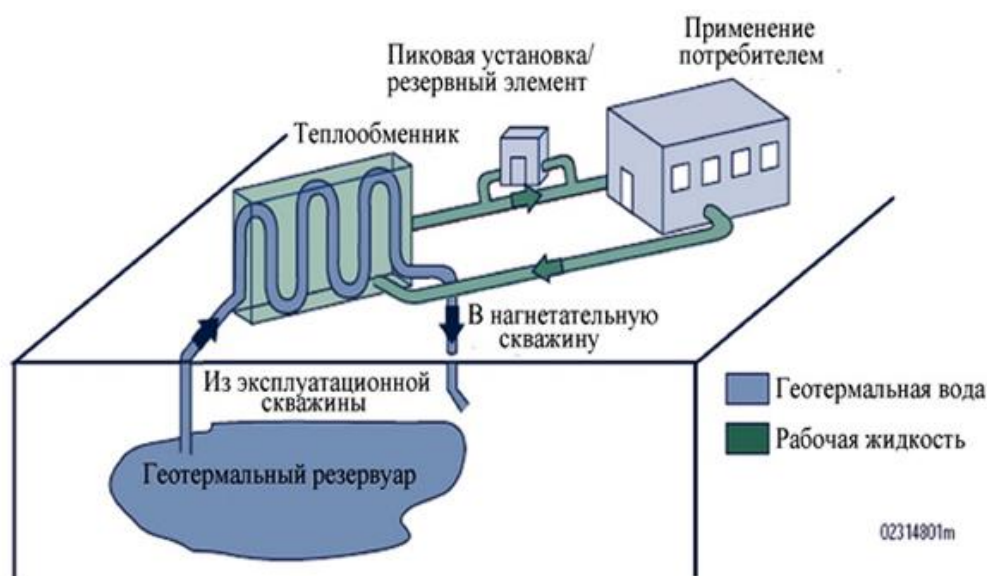


Рисунок 1 - Геотермальная энергия РБ

Теоретически, геотермальных ресурсов Земли достаточно для удовлетворения человеческих потребностей в электроэнергии, однако лишь очень небольшая их часть может быть использована в действительности, потому что разведка и бурение глубоководных ресурсов стоит очень дорого. Тем не менее, продолжающийся технический прогресс расширяет диапазон ресурсов.

Данные о подземных геотермальных условиях Беларуси в настоящее время не разработаны. Однако исследования показывают, что высокий геотермальный потенциал территории находится на юге страны, на расстоянии 200 км вдоль Припятского прогиба и Подляско-Брестской впадины. Центр находится на глубине примерно 2,000 — 2,5000 м и охватывает города Светлогорск, Гомель, Октябрьский, Калинковичи и Речица.

В Беларуси уже существует опыт использования геотермальных ресурсов. В стране действует около 100 геотермальных установок. Два года назад введена в опытную эксплуатацию пилотная геотермальная станция мощностью 1 МВт на территории тепличного комплекса «Берестье» Брестского района. Основное ее назначение – обогрев 1,5 – 2 га теплиц хозяйства.

На тепловой энергии горных пород отапливаются здания пограничного и таможенного перехода "Новая Рудня" на белорусско-украинской границе в Ельском районе Гомельской области.

Запланировано проектирование экспериментальной геотермальной установки для погранперехода "Урбаны" на белорусско-латышской границе в Браславском районе Витебской области.

Для Беларуси, как и для многих других стран, актуальна проблема зависимости от импортных энергоносителей - нефти и газа. Для решения проблемы необходимо развивать альтернативные источники энергии, в том числе и геотермальные.

УДК 621.311

ПАРОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Шевчук И.В., Макаренко Д.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Бегляк А.В.

Принцип действия солнечных электростанций на базе параболоцилиндрических концентраторов базируется на нагревании жидкости с помощью концентрирования солнечных лучей зеркальной поверхностью на поглотителе. Приемник располагается вдоль фокальной линии. Жидкость-теплоноситель (термомасло) проходит через приемник и поглощает тепло, а затем передает его воде в солнечном парогенераторе.

В данном случае рассмотрена работа парогазовой установки в составе газотурбинной установки, котла-утилизатора без дожигания и паротурбинной установки в двух режимах.

«Ночной» режим, в котором пар, генерируемый котле-утилизаторе, подается в турбину с давлением 4 МПа и температурой 350 °С и приводит в действие электрогенератор. Из турбины также предусмотрен отбор пара на нужды потребителя. Отработанный пар направляется в конденсатор, где происходит его конденсация за счет охлаждения циркуляционной водой, которая в свою очередь охлаждается атмосферным воздухом в градирне. Далее конденсат подогревается в подогревателе водой, выходящей из деаэрата и направляющейся в котел-утилизатор.

«Дневной» режим характеризуется подключением к работе солнечной установки на параболоцилиндрических концентраторах. В солнечное время лучи попадают на поверхность концентраторов, затем концентрируются на трубках, где под давлением прокачивается термомасло. Масло нагревается до температуры 400 °С и отдает свою теплоту воде, испаряя ее в солнечном парогенераторе. Пар с давлением 4 МПа и температурой 350 °С направляется в турбину, где он расширяется и приводит в действие электрогенератор (в данном случае отбор пара на потребителя из паровой турбины не предусмотрен). Весь пар из котла-утилизатора направляется к потребителю. Преимуществом такого режима работы является то, что удается достичь максимальной выработки технологического пара (благодаря тому, что весь пар из котла-утилизатора идет к потребителю), и в то же время максимальной выработки электроэнергии за счет пара, генерируемого в солнечном парогенераторе.