

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Электронного обучения
Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра Атомных и тепловых электростанций

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|---|
| АНАЛИЗ РАБОТЫ СЕТЕВОЙ УСТАНОВКИ НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ Г.НОВОКУЗНЕЦК |

УДК 621.311.22:621. 1.016.7(571.17)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------------|---------------------------------------|---------|------|
| 3-5Б12 | МАКСИМОВ Ярослав Александрович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|----------------------|---------------------------------|---------|------|
| профессор кафедры атомных и тепловых электростанций | А.Г. Коротких | д.ф.-м.н., профессор | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|----------------------|---------------------------|---------|------|
| ст. преподаватель кафедры менеджмента | Н.Г. Кузьмина | - | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|-----------------------------|---------------------------|---------|------|
| доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности | М.Э. Гусельников | к.т.н., доцент | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|----------------------|---------------------------|---------|------|
| ассистент кафедры атомных и тепловых электростанций | В.Н. Мартышев | - | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|---------------------|---------------------------|---------|------|
| атомных и тепловых электростанций | А.С. Матвеев | к.т.н., доцент | | |

Томск – 2016 г.



Институт Электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Кафедра «Атомных и тепловых электростанций»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой АТЭС ЭНИН

А.С. Матвеев

(Подпись)

(Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------------|
| 3-5Б12 | Максимову Ярославу Александровичу |

Тема работы: _____

Анализ работы сетевой установки на Западно-Сибирской ТЭЦ г. Новокузнецк

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

8 июня 2016 года

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду; энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования – теплофикационная система Западно-Сибирской ТЭЦ.

Режим работы – периодический (отопление), непрерывный (горячее водоснабжение).

Расчетная тепловая нагрузка – 1520 МВт.

График температур сетевой воды – 150/70 °С.

Климатические условия – г. Новокузнецк, Кемеровская область.

| | |
|--|--|
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить описание, технические характеристики и схему включения сетевых подогревателей, график отпуска тепла потребителю. Указать проблемы эксплуатации сетевых подогревателей. 2. Сформулировать цели и задачи работы. 3. Провести анализ эффективности использования действующих сетевых подогревателей. 4. Представить технико-экономический анализ эффективности замены сетевых подогревателей на пластинчатые теплообменники. Определить марку и количество пластинчатых теплообменников. 5. Определить экономические затраты на покупку оборудования и выполнение работ. 6. Проанализировать рабочие места на предмет выявления основных опасностей и вредностей, оценить степень воздействия их на человека и природную среду. 7. Сформулировать основные выводы. |
| <p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | <p>Тепловая схема ТЭЦ, схема включения и общий вид сетевых установок, графики тепловых нагрузок, температуры и расхода сетевой воды, результаты технико-экономического расчета.</p> |
| <p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p> | |
| <p>Раздел</p> | <p>Консультант</p> |
| <p>Введение</p> | <p>Коротких А.Г., профессор кафедры АТЭС</p> |
| <p>1. Теплофикационная система предприятия</p> | <p>Коротких А.Г., профессор кафедры АТЭС</p> |
| <p>2. Техничко-экономический анализ эффективности замены сетевых подогревателей на пластинчатые теплообменники</p> | <p>Коротких А.Г., профессор кафедры АТЭС</p> |
| <p>3. Финансовый менеджмент</p> | <p>Кузьмина Н.Г., старший преподаватель кафедры менеджмента</p> |
| <p>4. Социальная ответственность</p> | <p>Гусельников М.Э., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности</p> |
| <p>Заключение</p> | <p>Коротких А.Г., профессор кафедры АТЭС</p> |
| <p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском языке:</p> | |
| <p>Введение</p> | |
| <p>1. Теплофикационная система предприятия</p> | |
| <p>2. Техничко-экономический анализ эффективности замены сетевых подогревателей на пластинчатые теплообменники</p> | |
| <p>3. Финансовый менеджмент</p> | |
| <p>4. Социальная ответственность</p> | |
| <p>Заключение</p> | |
| <p>Список литературы</p> | |

| | |
|--|---------------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 25 января 2016 года |
|--|---------------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------|--------------------------------|------------------------|---|----------|
| Профессор кафедры АТЭС | Коротких Александр Геннадьевич | д. ф.-м. н., доцент |  | 25.01.16 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------------|---|----------|
| 3-5Б12 | Максимов Ярослав Александрович |  | 25.01.16 |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------------|--------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-5Б12 | Максимов Ярослав Александрович |

| | | | |
|----------------------------|----------------|--------------------|---|
| Институт | Энергетический | Кафедра | Атомных и тепловых электростанций |
| Уровень образования | бакалавриат | Направление | 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|---|--|
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | 1. <i>Анализ работы теплофикационной сетевой установки на Западно-Сибирской ТЭЦ г Новокузнецк Прочие расходы: Проектировщик - инженер Руководитель – профессор</i> |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | 2. <i>Принять на основании произведенных расчетов и из анализа отчетов объекта исследования</i> |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | 3. <i>Отчисления на собственные нужды 30% Районный коэффициент 30%</i> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|--|
| 1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> | <i>Оценка потенциала модернизации теплообменных установок с кожухотрубных на пластинчатые</i> |
| 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> | Для составления графика технико-конструкторских работ используется оценка трудоемкости работ для каждого исполнителя. По полученным данным строится график инженерных работ, позволяющий лучше спланировать процесс реализации |
| 3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | В процессе формирования сметы ТП используется следующая группировка затрат по статьям: <ul style="list-style-type: none"> • материальные затраты ТП; • затраты на специальное оборудование; • полная заработная плата исполнителей; • отчисления во внебюджетные фонды; • накладные расходы.. |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Ст. преподаватель кафедры менеджмента | Кузьмина Наталья Геннадьевна. | - | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|--------------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-5Б 12 | Максимов Ярослав Александрович | | |

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Студенту:

| | |
|---------------|--------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-5Б12 | Максимов Ярослав Александрович |

| | | | |
|----------------------------|----------------|----------------------------------|--|
| Институт | Энергетический | Кафедра | Атомных и тепловых электростанций |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|---|
| <p>1. Выявление факторов рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) | <p>Рабочим местом машиниста обходчика является турбинный цех. Так как данное помещение находится внутри производственного предприятия, на оператора возможны действия следующих факторов:</p> <p>Вредные факторы: превышение уровней шума, пары масла, отклонение показателей микроклимата, недостаточная освещенность;</p> <p>Опасные факторы: электрический ток, пожар, движущиеся механизмы, высокое давление, высокая температура</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <p>1. Техника пожарной безопасности на производстве (ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ)</p> <p>2. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| <p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) | <p>Высокий уровень шума проявляется из-за большого числа работающих механизмов внутри цеха.</p> <p>Не нормированная температура или концентрация влажности воздуха в помещении может быть вызвана не правильной эксплуатацией отопительных приборов, не правильно подготовленной внутренней обстановки помещения в различные времена года.</p> <p>Недостаточная освещенность может быть вызвана ошибочным расположением ламп в помещении, не правильным выбором количества осветительных приборов и не рациональной нагрузкой на них электрического тока.</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) | <p>В турбинном цехе находится различного рода оборудование, опасными факторами данного помещения являются электрический ток, пожар, движущиеся механизмы, опасность взрыва.</p> |
| <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | <p>Воздействия на окружающую среду: Загрязнение воздуха прилегающей территории от производства; Уничтожение растительности, путем непосредственного заражения вредными веществами; Механическое и химическое загрязнение водотоков в результате столкновения отвалов; Загрязнение сточными водами; Повреждение и загрязнение почвенного покрова.</p> |
| <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий | <p>ЧС: Пожары (взрывы) в цеху, хранения легковоспламеняющихся, горючих веществ.</p> |
| <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | <ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование защиты населения и территорий от ЧС на уровне предприятия; 2. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности; 3. Выявление угроз пожара и оповещение персонала; 4. Подготовка работающих к действиям в условиях ЧС; 5. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС. |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Гусельников М.Э. | Доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------------|---------|------|
| З-5Б12 | Максимов Ярослав Александрович | | |

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника»

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) |
|-------------------------------------|--|
| <i>Универсальные компетенции</i> | |
| Р1 | Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности. |
| Р2 | Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач. |
| Р3 | Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов. |
| Р4 | Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм. |
| Р5 | К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. |
| Р6 | Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала. |
| <i>Профессиональные компетенции</i> | |
| Р7 | Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии. |
| Р8 | Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования. |
| Р9 | Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| P10 | Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний и <i>современных</i> методов. |
| P11 | Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности. |
| P12 | Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. |
| <i>Специальные профессиональные</i> | |
| P13 | Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках. |
| P14 | Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины. |
| P15 | Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов. |
| P16 | Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования. |

Реферат

Выпускная квалификационная работа – 61 страницы, 8 таблиц, 5 рисунков, 10 источников.

Ключевые слова: расход, теплофикация, теплообменник, турбоагрегат отбор пара.

Объектом исследования является теплофикационная установка Западно-Сибирской ТЭЦ г. Новокузнецк.

Цель работы – провести анализ работы сетевых подогревателей ПСГ-2300-2-8-I-II -2300 и возможности их замены на пластинчатые теплообменники на ТЭЦ.

В процессе исследования проводилась оценка существующей сетевой установки и варианта её реконструкции.

В результате исследования предложена установка из двенадцати пластинчатых подогревателей, установленных взамен существующих двух ПСГ-2300-2-8-I-II .

Достигнутые технико-экономические показатели: увеличение расхода пара на группу подогревателей, увеличение расхода топлива, понижение КПД ТЭЦ.

Неэффективность данного решения высоким гидравлическим сопротивлением и низкой пропускной способностью пластинчатых теплообменников.

Обозначения и сокращения

ГВС- горячее водоснабжение

ЗСМК – Западно-Сибирский металлургический комбинат;

КПД – коэффициент полезного действия;

ПНД – подогреватели низкого давления;

ПСВ – подогреватель сетевой вертикальный

ПТУ – паротурбинная установка

ПСГ- подогреватель сетевой горизонтальный

РОУ – редуционно-охладительная установка;

ТГ - турбогенератор

ТЦ – турбинный цех;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 13 |
| 1. Теплофикационная система предприятия | 14 |
| 1.1 Отопительная нагрузка ТЭЦ | 14 |
| 1.2 Турбогенераторы | 17 |
| 1.3 Сетевые подогреватели | 20 |
| 1.3.1 Технические характеристики подогревателя сетевой воды | 23 |
| 1.3.2 Схема включения сетевых подогревателей | 24 |
| 1.4 Текущее состояние..... | 26 |
| 1.5 Цель работы | 28 |
| 1.6 Задачи работы..... | 28 |
| 2. Техничко-экономический анализ эффективности замены сетевых подогревателей на пластинчатые теплообменники..... | 29 |
| 2.1 Пластинчатые подогреватели | 29 |
| 2.1.1 Преимущества | 31 |
| 2.1.2 Недостатки..... | 32 |
| 2.2 Анализ возможности замены | 34 |
| 2.3 Расчёт необходимого количества подогревателей | 37 |
| 3 Финансовый менеджмент..... | 41 |
| 3.1 Расчет затрат на проектирование и проведение ВКР | 41 |
| 3.2 Расчет сметы затрат на разработку проекта..... | 43 |
| 3.3 Расчет фактической заработной платы..... | 45 |
| 3.4 Накладные расходы | 46 |
| 4 Социальная ответственность | 50 |
| 4.1 Производственная безопасность | 50 |
| 4.2 Экологическая безопасность..... | 54 |
| 4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. | 54 |
| 4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. ... | 58 |
| Заключение | 60 |
| Список используемых источников..... | 61 |

Введение

Западно-Сибирская ТЭЦ нужна для совместной выработки электрической и тепловой энергии. Установленная мощность на 01.04.2016г. составляет 600 МВт электрической и 1520 МВт тепловой. Отпуск тепла происходит по графику 150/70 °С, со срезкой на 125 °С.

Наиболее совершенным и дешёвым способом производства электричества и тепла является теплофикация. Теплофикационная установка ТЭЦ предназначена для подготовки воды к транспортировке по теплосети и для приёма обратной воды на ТЭЦ.

Главным элементом теплофикационной установки является подогреватель сетевой воды. Он представляет из себя поверхностный теплообменник кожухотрубного типа. Предназначен для нагрева сетевой воды, используемой для горячего водоснабжения и отопления, за счёт использования совершившего механическую работу пара.

В связи с появлением нового энергетического оборудования, существует необходимость в анализе применения их на ТЭЦ . Одним из вариантов применения является замена устаревших кожухотрубных подогревателей на пластинчатые теплообменники. Это подогреватели поверхностного типа, теплопередача в которых осуществляется внутри тонких штампованных пластин, поверхность которых специальным образом гофрирована. Пластинчатые подогреватели в теории имеют гораздо больший коэффициент теплопередачи, что в последствии приносит ряд таких преимуществ, как компактность, простота обслуживания и большая надёжность.

1. Теплофикационная система предприятия

1.1 Отопительная нагрузка ТЭЦ

Максимальный отпуск тепла, который производится с помощью отборов пара из турбин – 1190 МВт при температуре -27°C (рис. 1) Если температура наружного воздуха становится ниже -30°C , дополнительное тепло начинает отпускаться с РОУ. Горячее водоснабжение остаётся неизменной величиной на протяжении всего года, разница только в схеме отпуска, между отопительными периодами нагрев воды для ГВС происходит в одном ПСГ-2300-2-8-I-II турбины Т-60/75-130/13, в дальнейшем распределяясь между двумя районами из коллектора.

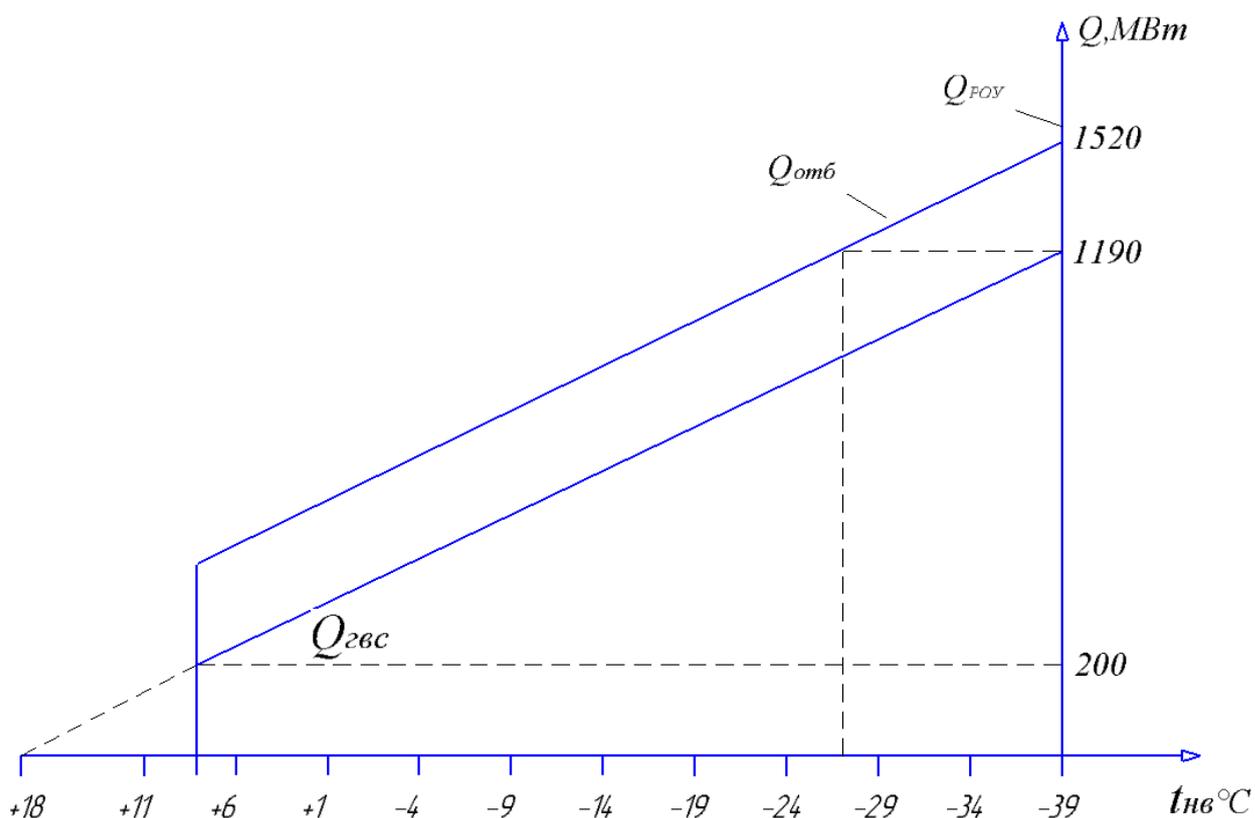


Рисунок 1 – график отпуски тепла с ТЭЦ

На рисунке 2 показана зависимость температуры прямой и обратной сетевой воды от температуры наружного воздуха. Максимальная температура прямой сетевой воды 150 °С достигается при минимальной температуре наружного воздуха в г. Новокузнецк -39 °С (рис. 2) Обратная сетевая вода не должна превышать 70 °С.

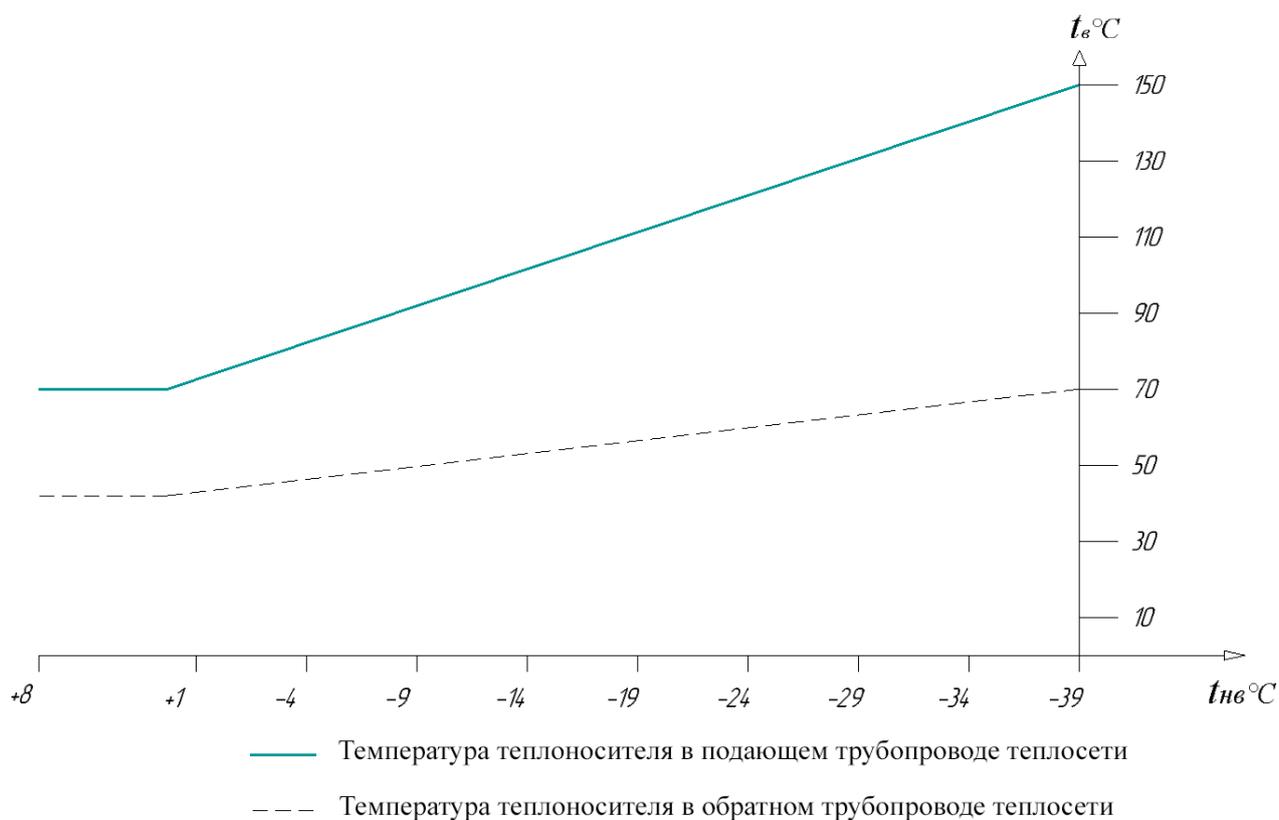


Рисунок 2 – График температуры сетевой воды для ТЭЦ

Таблица 1 – Массовый расход и давление тепловой сети Заводского и Новоильинского районов

| | Давление теплоносителя в трубопроводе, МПа | | Расход теплоносителя в трубопроводе, кг/с | | Расход подпиточной воды, кг/с |
|---------------------|--|----------------------|---|----------------------|-------------------------------|
| | Подающий трубопровод | Обратный трубопровод | Подающий трубопровод | Обратный трубопровод | |
| Заводской район | 1,12 | 0,29 | 1097 | 986 | 111 |
| Новоильинский район | 1,12 | 0,29 | 916 | 833 | 83 |
| Итого: | | | 2013 | 1819 | 194 |

Расход сетевой воды идёт преимущественно на отопление. На ГВС расходуется примерно 10 процентов всего объёма. Исходя из этого можно говорить о потенциальной возможности перехода на закрытую схему.

1.2 Турбогенераторы

На ТЭЦ для выработки тепловой и электрической энергии используют 7 турбоагрегатов разной электрической мощности.

Турбина теплофикационная с производственным отбором ПТ-60/75-130/13 имеет несколько отборов пара: один производственный с давлением 1,3 МПа и пару отопительных: верхний отбор имеет давление в промежутке 0,05-0,25 МПа, и нижний с давлением в промежутке 0,03-0,13 МПа. Регулирование происходит путём открытия или частичного закрытия диафрагмы, находящейся в камере отбора. Давление поддерживается в определённых интервалах: верхний при включённых нижнем и верхнем отборе, в нижнем отборе – только при включённом одном нижнем отборе. Сетевая вода отпускаемая потребителю через сетевые подогреватели нагревается последовательно через оба подогревателя, с одним и тем же расходом.

Турбина теплофикационная Т-50-130 имеет несколько отборов пара: один производственный с давлением 1,3 МПа и пару отопительных: верхний отбор имеет давление в промежутке 0,06-0,25 МПа, и нижний с давлением в промежутке 0,05-0,2 МПа. Регулирование происходит путём открытия или частичного закрытия диафрагмы, находящейся в камере отбора. Давление поддерживается в определённых интервалах: верхний при включённых нижнем и верхнем отборе, в нижнем отборе – только при включённом одном нижнем отборе. Сетевая вода отпускаемая потребителю через сетевые подогреватели нагревается последовательно через оба подогревателя, с одним и тем же расходом. Тепловая нагрузка– 104 МВт.

Турбина теплофикационная с производственным Т-60/75-130/13 имеет несколько отборов пара: один производственный с давлением 1,3 МПа и пару отопительных: верхний отбор имеет давление в промежутке 0,06-0,25 МПа, и нижний с давлением в промежутке 0,05-0,2 МПа. Регулирование происходит путём открытия или частичного закрытия диафрагмы, находящейся в камере

отбора. Давление поддерживается в определённых интервалах: верхний при включённых нижнем и верхнем отборе, в нижнем отборе – только при включённом одном нижнем отборе. Сетевая вода отпускаемая потребителю через сетевые подогреватели отпускается последовательно через оба подогревателя, с одним и тем же расходом. Тепловая нагрузка: номинальная – 116,3 МВт, максимальная – 105 МВт.

Турбина теплофикационная Т-100/120-130 имеет два теплофикационных отбора с промежутком регулирования: в верхнем 0,06-0,25 МПа и нижний 0,05-0,2 МПа. Давление поддерживается в определённых интервалах: верхний при включённых нижнем и верхнем отборе, в нижнем отборе – только при включённом одном нижнем отборе

Из пятого и шестого отбора пар поступает в горизонтальные сетевые подогреватели, в которых он обтекая, нагревает латунные трубки, через которые движется нагреваемая вода, напором создаваемым сетевым насосом первого подъема или подпорными сетевыми насосами. После подогревателей вода сетевыми насосами подаётся непосредственно к потребителю.

Регулирование параметров теплофикационных отборов происходит путём открытия или закрытия поворотной диафрагмы, установленной в камере отбора.

Подогрев сетевой воды происходит в двух ПСГ-2300-2-8-I-II 2300, подключенных параллельно. Нагрев осуществляется паром из отопительного отбора. Предусмотрена резервная подача греющего пара от коллектора пара 0,12 МПа. Так же установлена группа пиковый вертикальных подогревателей. Пар на пиковые бойлеры отбирается из производственного отбора турбины.

В конденсаторах турбины имеется дополнительная площадь теплообмена, которая может быть использована как ступень теплофикационного подогрева. Через встроенные пучки можно пропускать сетевую воду в зависимости от необходимой тепловой нагрузки. При работе теплофикационном режиме работы турбины при минимальном пропуске

пара в конденсатор, конденсация пара происходит только через эти пучки и подача циркуляционной воды останавливается, что приводит к снижению потерь на собственные нужды ТЭЦ.

Турбина теплофикационная Т-110/120-130 является модернизацией вышеупомянутой Т-100/120-130. Турбина имеет следующие регулируемые отборы пара: пару отопительных отборов: верхний с давлением в промежутке 0,06-0,25 МПа и нижний с давлением 0,05-0,2 МПа. Тепловая нагрузка: номинальная – 203 МВт, максимальная – 213 МВт.

1.3 Сетевые подогреватели

Подогреватели сетевой воды предназначены для подогрева сетевой воды горячего водоснабжения паром из отборов турбины. Подогреватели сетевой воды обычно выполняются горизонтальными (ПСГ) или вертикальными (ПСВ)

По параметрам среды подогреватели горячей воды делятся на основные и пиковые. Подогреватель сетевой горизонтальный – это высокоэкономичный аппарат, работает с малым недогревом и предназначен для нормального подогрева сетевой воды. Основные подогреватели горячей воды работают при низком давлении пара и расположены непосредственно вблизи турбины.

Пиковые подогреватели сетевой воды предназначены для дополнительного подогрева горячей сетевой воды во время сильных морозов или в тех случаях, когда температура сетевой воды после основных бойлеров недостаточна. Они питаются паром более высокого давления. Горизонтальные подогреватели сетевой воды ПСГ-2300-2-8-I-II состоят из корпуса, пучка груб, закрепленных в основных трубных досках и опирающихся на промежуточные перегородки. К корпусу подогревателя воды сетевой ПСГ-2300-2-8-I-II приварены водяные камеры, одна из которых имеет съемную крышку. Корпус имеет патрубки подвода пара и слива конденсата.

К корпусу крепится конденсатосборник достаточного для работы насосов объема. Водяные камеры имеют патрубки подвода и отвода сетевой воды. В целях экономии места, снижения потерь в трубопроводах и арматуре и повышения экономичности, возможно изготовление ПСГ-2300-2-8-I-II, совмещенными с соответствующими подогревателями низкого давления. Сетевые подогреватели для обеспечения чистки трубок всегда выполняются с прямыми трубами. Схема сетевого горизонтального подогревателя представлена на рисунке 3.

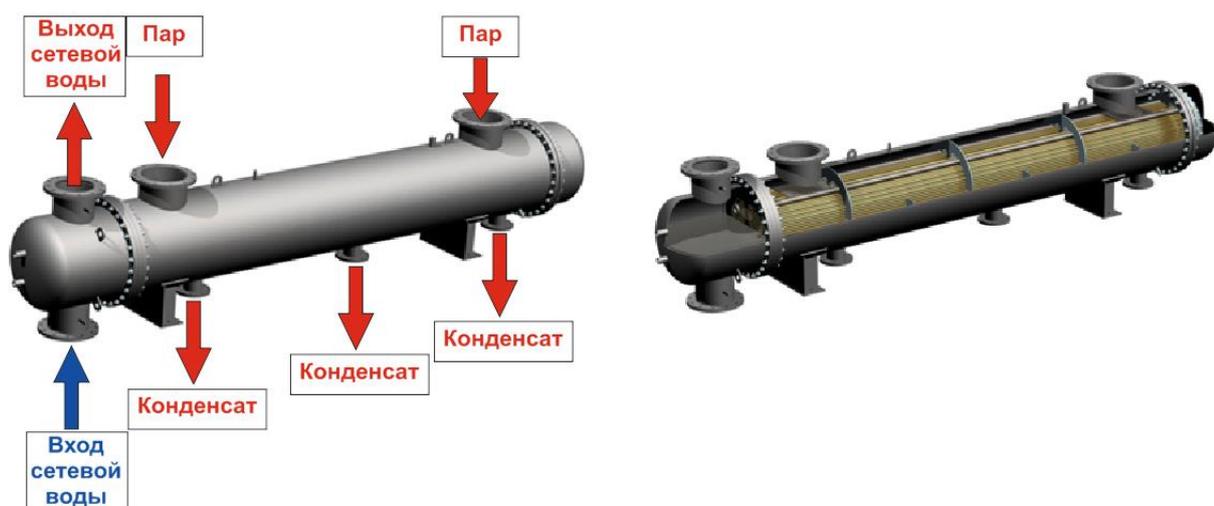


Рисунок 3 – подогреватель сетевой горизонтальный.

По данным тепловых испытаний коэффициент теплопередачи в горизонтальных сетевых подогревателях для различных режимов работы находится в пределах $3-4 \text{ кВт}/(\text{м}^2\text{К})$ [1]. При проектировании сетевых подогревателей большое значение имеет правильный выбор недогрева сетевой воды до температуры насыщения греющего пара в сетевом подогревателе. Эта задача является техникоэкономической, поскольку уменьшение недогрева повышает тепловую экономичность установки, но приводит к росту металло- и капиталовложений в сетевые подогреватели.

Техникоэкономические расчёты показывают, что при недорогом топливе оптимальный недогрев составляет около 5 градусов и уменьшается до 3 при дорогом топливе. Недогрев воды в подогревателе увеличивается примерно линейно с ростом расхода пара и скорости воды в трубках и несколько снижается с повышением средней температуры сетевой воды.

Кожухотрубные теплообменники характеризуются стойкостью к гидроударам, пониженными требованиями к чистоте сред, относительно низким коэффициентом теплопередачи и, как следствие, большими габаритами и площадями, требуемыми для обслуживания, а также высокой ценой из-за большой металлоемкости. Кроме того, ремонт таких

теплообменников обычно связан с заглушкой поврежденных трубок, что ведет к уменьшению площади теплообмена. Поэтому обычно теплообменники выбираются с большим запасом по поверхности, что также обуславливает их большие габариты. Попытка регулирования по конденсату на горизонтальных кожухотрубных теплообменниках вызывает сложности. Это происходит по причине того, что при незначительном изменении уровня конденсата, площадь теплообмена меняется нелинейно и намного существеннее.

Тем не менее, современные кожухотрубные теплообменники по показателям эффективности, коэффициента теплопередачи и габаритам приближаются к пластинчатым теплообменникам.

Это достигается за счет применения так называемых турбулизаторов потока — перегородок в трубках и межтрубном пространстве, а также рифленых трубок, в которых поток среды сильно турбулизирован, что ведет к повышению коэффициента теплопередачи, и, как следствие, к уменьшению габаритов. В последнее время для уменьшения использования производственной площади применяются вертикальные кожухотрубные теплообменники. Они позволяют организовать регулирование по конденсату, если это необходимо.

1.3.1 Технические характеристики подогревателя сетевой воды

Модель ПСГ-2300-2-8-I-II [1, стр. 112]

Площадь поверхности теплообмена: 2300 м²

Рабочее давление:

пара 0,2-0,3 МПа;

воды 0,8 МПа;

Расчетные параметры пара:

давление 0,025-0,25 МПа;

максимальная температура греющего пара на входе: 240 °С;

расход:

номинальный 49 кг/с;

максимальный 95 кг/с;

Расчетные параметры воды:

давление: 0,8 МПа;

максимальная температура греющего пара: 110 °С;

расход:

номинальный 972 кг/с;

максимальный 1250 кг/с;

Максимальная разность температур на входе и выходе: 50 °С;

Расчетный тепловой поток:

номинальный 101,8 МВт;

максимальный 203,5 МВт;

Гидравлическое сопротивление:

максимальное 0,107 МПа;

Масса: 48600 кг;

1.3.2 Схема включения сетевых подогревателей

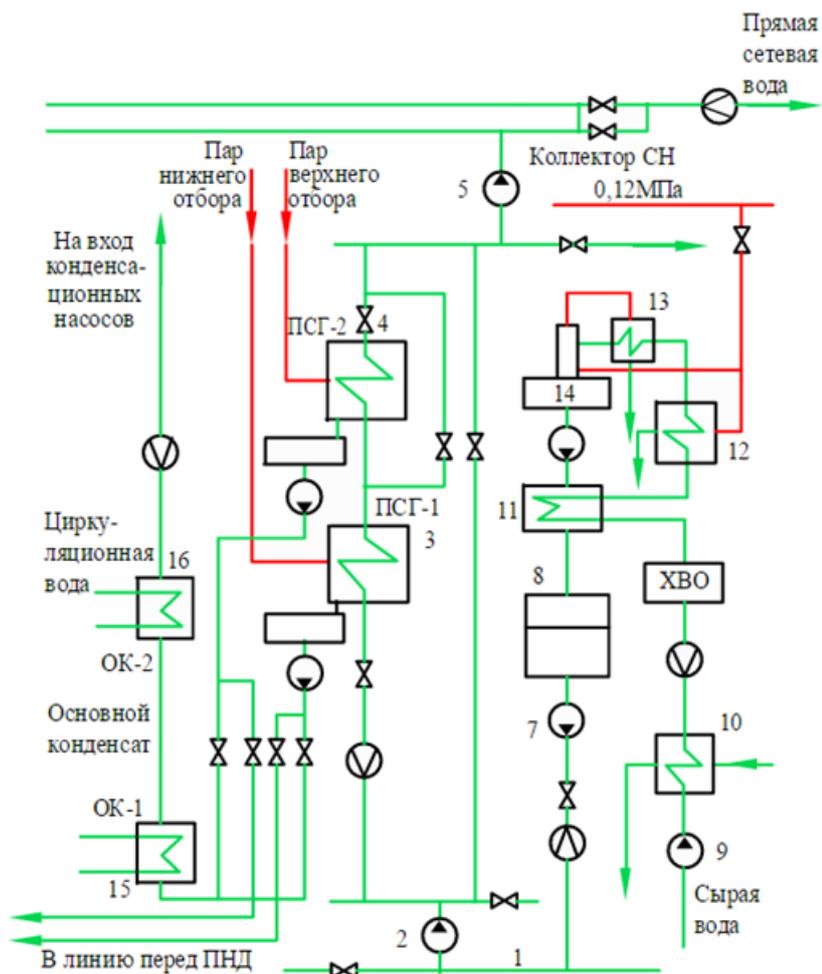


Рисунок 4 – схема включения сетевых подогревателей

Теплофикационная установка включает в себя трубопроводы сетевой воды в пределах ТЭЦ, сетевые подогреватели, сетевые насосы первой и второй ступени, дренажные насосы сетевых подогревателей и оборудование подпитки теплосети. На рисунке 2 приведена схема теплофикационной установки энергоблока с турбиной Т-110/120-130 [4]. Обратная сетевая вода линии 1 сетевым насосом первого подъема 2 прокачивается через сетевые подогреватели 3 и 4. Далее сетевым насосом второго подъёма 5 сетевая вода подаётся в тепловую сеть. Подпитка теплосети осуществляется подпиточным насосом 7, который очищенную воду из аккумуляторного бака 8. Сырая вода

подается насосом сырой воды 9 через подогреватель сырой воды 10 на химическую водоочистку. Химически обработанная вода последовательно подогревается в водо-водяном теплообменнике 11, подогревателе 12 отборным паром и в охладителе выпара 13, деаэрируется в деаэраторе подпитки тепловой сети 14 и затем перекачивающим насосом или самотеком подается в аккумуляторный бак.

1.4 Текущее состояние

Оценка состояния поверхностей нагрева сетевых подогревателей основана на сравнении расчётного и фактической величины недогрева.

Расчётная величина недогрева указана в характеристиках подогревателя.

Реальная величина недогрева определяется измерениями, выполняемыми в любом эксплуатационном режиме работы.

Допустимые отклонения по температуре сетевой воды 2 °С [6, стр. 34];

Результаты замеров и расчётов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сводная таблица результатов испытаний бойлеров

| Наименование оборудования | Основной бойлер | Пиковый бойлер |
|-------------------------------------|-----------------|----------------|
| Расход сетевой воды, кг/с | 1250 | 1250 |
| Температура воды на входе, °С | 67 | 103 |
| Температура воды на выходе, °С | 103 | 149 |
| Давление греющего пара, Па | 154945 | 774725 |
| Температура греющего пара, °С | 109 | 155 |
| Фактический недогрев, °С | 6 | 6 |
| Расчётный максимальный недогрев, °С | 7 | 7 |

Результаты испытаний показали, что степень загрязнения бойлеров ещё не достигла предельного значения, так как фактический недогрев отличается от расчётного менее чем на 2 °С. Но наличие отложений на поверхности нагрева ухудшает работу бойлеров, снижая эффективность работы подогревательной установки в целом.

При ежегодных текущих ремонтах проводится чистка, и опрессовка подогревателя. Делается это с целью выявления трещин в трубках или

развальцовке трубок в трубных досках. При обнаружении непригодной для эксплуатации трубки, её глушат с обеих сторон. Очень важно найти все дефектные трубки, так как попадание сетевой воды во внутренний контур турбинного оборудования ведёт к удорожанию подготовки подпиточной воды.

В то же время большое количество заглушенных трубок ведёт к уменьшению тепловой производительности подогревателя, из-за уменьшения площади теплообмена. Замена трубок на новые производится только при генеральном ремонте, срок которого регламентирован производителем оборудования. Этот процесс требует специального вальцовочного оборудования и специалистов, а так же дополнительные затраты на материал.

На данный момент количество заглушенных трубок приближается к критическому значению.

Большие габариты ПСГ-2300-2-8-I-II являются источниками трудностей при ремонте. Длинные латунные трубки требуют аккуратно транспортировки и длинных технологических проходов, от места производства, до места ремонта. Складирование новых и старых трубок при ремонте занимает большую полезную площадь на монтажной площадке, что непременно несёт неудобство ремонтному и эксплуатационному персоналу станции.

На изоляцию такого большого теплообменника приходится тратить большое количество материала. К тому же большие габариты обязывают установку лесов при ремонте, что крайне затруднительно в виду расположения ПСГ-2300-2-8-I-II под турбиной в подвешенном состоянии на пружинных демпферах. Привлечение работников для установки и апробирования лесов ведёт к увеличению затрат на ремонт ПСГ-2300-2-8-I-II

Одним из решений проблемы является замена устаревших кожухотрубных подогревателей на пластинчатые теплообменники. Это подогреватели поверхностного типа, теплопередача в которых

осуществляется внутри тонких штампованных пластин, поверхность которых специальным образом гофрирована. Пластинчатые подогреватели в теории имеют гораздо больший коэффициент теплопередачи, что в последствии приносит ряд таких преимуществ, как компактность, простота обслуживания и большая надёжность.

1.5 Цель работы

Провести анализ работы сетевых подогревателей ПСГ-2300-2-8-I-II и возможность их замены на пластинчатые теплообменники на ТЭЦ.

1.6 Задачи работы

1. Провести анализ работы сетевых подогревателей ПСГ-2300-2-8-I-II -
2. Представить технико – экономический анализ эффективности замены сетевых подогревателей на пластинчатые теплообменники. Определить марку и количество пластинчатых теплообменников.
3. Определить экономические затраты на покупку оборудования и выполнение работ.
4. Проанализировать рабочие места на предмет выявления основных опасностей и вредностей, оценить степень воздействия их на человека и природную среду.

2. Технико-экономический анализ эффективности замены сетевых подогревателей на пластинчатые теплообменники.

2.1 Пластинчатые подогреватели

Пластинчатые теплообменники являются рекуперативными и представляют из себя аппараты, теплообменная поверхность которых образована тонкими штампованными металлическими пластинами с рельефной поверхностью. Пластины, собранные в пакет, образуют между собой каналы, по которым теплоносители, обмениваются теплотой. Каналы с теплоносителями А и В чередуются между собой.

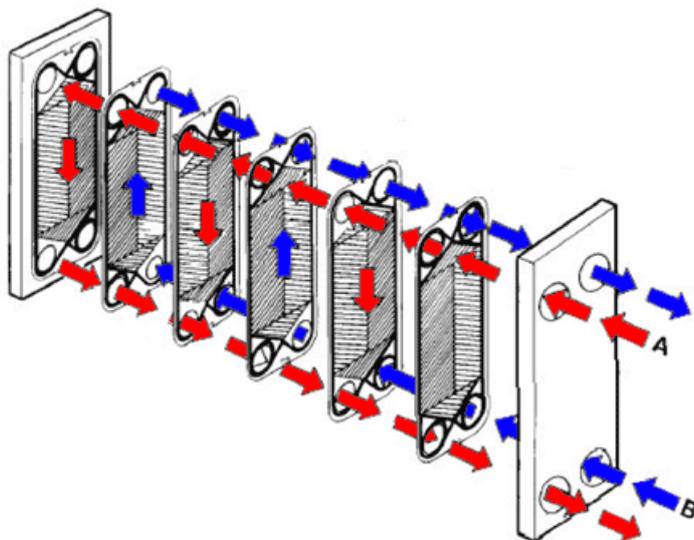


Рисунок 5 –пластинчатый теплообменник

Основные параметры большинства используемых в промышленности пластинчатых теплообменников определены ГОСТ 15518—83. Площадь поверхности теплообмена варьируется от 1 до 700 м² в зависимости от типа и размера пластин; эти теплообменники используют при давлении до 2 МПа и температуре рабочих сред от - 25 до +200 °С. Они так же используются пароводяные подогреватели, в качестве холодильников и конденсаторов.

Пластинчатые теплообменники так же делятся по степени доступности к поверхности теплообмена для ремонта, очистки и осмотра:

- разборные
- полусварные
- паяные и сварные

Широкое применение нашли разборные пластинчатые теплообменники, в которых пластины отделены друг от друга резиновыми уплотнениями. Сборка и разборка данного типа теплообменников осуществляется достаточно быстро, и не требует высокой квалификации персонала.

Преимущественно используются пластинчатые теплообменники классической конструкции с входом и выходом сред с одной стороны. Однако существуют модификации с двухсторонним подводом патрубков. Соединение теплообменника и подводящих каналов осуществляется с помощью фланцевого соединения, сварным или резьбовым соединением. Возможно осуществить соединение и без каких-либо патрубков. В таком случае по контуру отверстия на плите делаются отверстия с резьбой под шпильки, с помощью которых трубопровод присоединяется к плите теплообменника.

Пластины теплообменников представляют из себя тонкий, до 1 мм лист металла, с выштампованными каналами. Материалом для пластин обычно служит оцинкованная сталь, титан или алюминий.

2.1.1 Преимущества

Теплообменники пластинчатые, по заявлениям производителей имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с кожухотрубчатыми теплообменными аппаратами:

1. По заверениям производителей коэффициент теплопередачи пластинчатых теплообменников в 4 раза больше, чем в кожухотрубных, благодаря гофрированному профилю пластины, обеспечивающему высокую турбулизацию потока среды. Исходя из этого, площадь пластинчатых теплообменников в 4 раза меньше, чем у кожухотрубных.

2. Теплообменники пластинчатые имеют малую металлоемкость, очень компактны, их можно установить в небольшом помещении. Теплообменные аппараты пластинчатые занимают только 1/3 по размеру и составляют 1/6 по весу по сравнению с кожухотрубным оборудованием аналогичной мощности.

3. В отличие от кожухотрубчатых, разборные пластинчатые теплообменники легко разбираются и быстро чистятся. При этом не требуется демонтаж подводящих трубопроводов.

4. В теплообменнике пластинчатом разборном можно быстро купить пластину и легко ее заменить. Это в полной мере справедливо и для прокладок, используемых в качестве внутренних уплотнений теплообменника. Конструкция разборного пластинчатого теплообменного оборудования также предполагает увеличить поверхность рекуператора, если со временем возросла тепловая нагрузка. Это избавляет от необходимости купить новый теплообменный аппарат, цена которого будет существенно больше стоимости затрат на модернизацию уже используемого разборного тепломеханического оборудования

2.1.2 Недостатки

1. Гидравлические потери в пластинчатых теплообменниках в несколько раз выше, чем у кожухотрубных аппаратов. Это является следствием использования большого количества узких каналов. Повышение гидравлического сопротивления в теплофикационной системе носит негативный характер, так как сетевые и подпорные насосы работают на износ и требуют частых выключений и ремонта. Включение резервных мощностей увеличит затраты на собственные нужды, которые в связи с использованием устаревшего и изношенного оборудования, и так составляют большую величину.

2. Сетевая вода в открытой системе горячего водоснабжения является низкокачественной. В отличие от кожухотрубных, пластинчатые подогреватели весьма чувствительны к качеству воды из-за своих узких каналов. Использование пластинчатого теплообменника на станции, в виде подогревателя ХВО носило негативный характер. Во время максимальных расходов, теплообменник приходилось чистить раз в сутки. В дальнейшем от использования этого теплообменника отказались;

3. Для очистки пластинчатых подогревателей необходимо использовать специализированные химические вещества, которые, обычно, поставляются производителем этих подогревателей, по весьма существенным ценам. Использование нерегламентированных средств ведёт к снятию с гарантии.

4. Ремонт пластинчатых подогревателей, в основном представляет из себя замену резиновых уплотнений, цена которых составляет до трети от цены всего подогревателя. Резиновые уплотнения имеют сложную форму и большую длину; ремонт подогревателя осуществляется либо работниками фирмы поставщика, либо специально обученным персоналом, обучение которых проходит у поставщика оборудования, что связано с дополнительными затратами;

5. На случай разрыва уплотнений, подогреватели закрываются специальными кожухами, призванными защитить рабочий и эксплуатационный персонал. Так же подогреватели устанавливаются в специальные корыта, необходимые для аварийного обезвоживания аппарата. Все эти вспомогательные устройства производятся поставщиком оборудования за дополнительную плату.

6. Необходимы дополнительные площади вблизи теплообменников, для разборки ремонта, или ревизии. В условиях уже укомплектованного и плотно обустроенного машинного зала, выполнить данное условие представляется мало возможным, что сводит на нет преимущество в виде малогабаритности.

2.2 Анализ возможности замены

Для анализа использована теплофикационная установка турбогенератора Т-110/120-130, питающая горячим водоснабжением Новоильинский район.

Установка представляет из себя турбогенератор Т-110/120-130, с двухступенчатой схемой подогрева сетевой воды. Два подогревателя ПСГ-2300-2-8-I-II с номинальными расходами воды 972 кг/с, максимальным 1250 кг/с.

Номинальная отопительная нагрузка турбины №4 суммарная по двум отборам 203 МВт. Максимальная отопительная нагрузка с учетом тепла пара поступающего в конденсатор для подогрева подпиточной или сырой воды составляет 213 МВт.

Максимальная нагрузка на верхний отопительный отбор ТГ-7 составляет 127 МВт чему соответствует расход конденсата на сливе с ПСГ-2300-2-8-I-II -I - 59 кг/с.

Подогреватели ПСГ-2300-2-8-I-II - 2300 с учетом всех параметров, включая пар под разряжением и максимальную температуру 250 °С, могут быть заменены только на цельносварные пластинчатые теплообменники Hybrid. Вместо одного ПСГ-2300-2-8-I-II необходимо установить несколько параллельно подключенных сварных пластинчатых стандартных теплообменника Hybrid в разборном корпусе.

Таблица 3 – Параметры пластинчатого теплообменника Hybrid S-190

| Данные процесса | | Греющая | Нагреваемая |
|--|----------------------|---------|-------------|
| Вид теплоносителя | | пар | вода |
| Массовый расход теплоносителя | кг/с | 19,3 | 243 |
| Объемный расход теплоносителя | м ³ /с | 17,5 | 0,25 |
| Температура на входе | °С | 120,4 | 70,0 |
| Температура на выходе | °С | 90,0 | 114,0 |
| Входная температура насыщения | °С | 120,420 | |
| Выходная температура насыщения | °С | 114,8 | |
| Массовый расход на выходе | кг/ч | 69601,0 | |
| Давление на входе | Па | 200000 | |
| Расчетное падение давления | Па | 33000 | 13000 |
| Тепловая производительность | МВт | 45 | |
| Расчетный коэффициент теплопередачи | Вт/м ² °С | 4146 | |
| Максимальный коэффициент теплопередачи | Вт/м ² °С | 4224 | |
| Запас по поверхности | % | 1,9 | |
| Объем жидкости в теплообменнике | 1 | 1,549 | 1,559 |

Таблица 4 - Спецификация пластинчатого разборного теплообменника

| | | | | | |
|---|----------------|---|---------|--------|-------|
| Тип теплообменника | | S190 | | | |
| Тип рамы / максимальное кол-во пластин | | MGS-16 PED/1. Макс. кол-во пластин 399 | | | |
| Размеры (высота*ширина*длина) | мм | 3104x1446x3765 | | | |
| Общая активная поверхность | м ² | 570,00 | | | |
| Распределение потока по греющей среде | | 1*150 | | | |
| Распределение потока по нагреваемой среде | | 1*151 | | | |
| Материал пластин | | 0.7 mm SS AISI 316L EasyClip | | | |
| Рабочая температура | °C | Макс. | 150 | Мин. | 0 |
| Рабочее давление | Па | | 1600000 | | |
| Масса | кг | Полный | 15442 | Пустой | 12460 |

2.3 Расчёт необходимого количества подогревателей

2.3.1 Необходимое количество подогревателей:

$$n = \frac{Q_{псг}}{Q_{пл}},$$

где $Q_{псг}$ - тепловая мощность одного ПСГ-2300-2-8-I-II, МВт;

$Q_{пл}$ - тепловая мощность одного пластинчатого теплообменника, МВт;

$$n = \frac{135}{45} = 2,8$$

Принимаем $n = 3$.

2.3.2 Максимальный расход сетевой воды через группу подогревателей:

$$D_{\text{макс.пл}} = D_{\text{пл}} \cdot n$$

где $D_{\text{пл}}$ - максимальный расход сетевой воды через один подогреватель, кг/с;

n - необходимое количество подогревателей.

$$D_{\text{макс.пл}} = 243 \cdot 3 = 729 \text{ кг/с};$$

Соотношение необходимого расхода и максимального через новые теплообменники:

$$K = \frac{D_{псг}}{D_{\text{макс.пл}}};$$

где $D_{псг}$ - максимальный расход сетевой воды через один ПСГ-2300-2-8-I-II, кг/с (табл. 5);

$$K_6 = \frac{1250}{729} = 1,71;$$

Максимальный расход сетевой воды через группу пластинчатых теплообменников, в 1.7 раз меньше, чем максимальный расход через ПСГ-2300-2-8-I-II .

Необходимое количество пластинчатых теплообменников, исходя из расхода сетевой воды:

$$n = \frac{D_{нсг}}{D_{пл}};$$

$$n = \frac{1250}{243} = 5,14;$$

принимая $n=6$.

Расход пара на группу пластинчатых подогревателей:

$$D_{пар.гр.пл} = D_{пар.пл} \cdot n;$$

где, $D_{пар.пл}$ – расход пара на один пластинчатый подогреватель исходя из характеристики, представленной в таблице 3;

$$D_{пар.гр.пл} = 19,3 \cdot 6 = 116 \text{ кг/с.}$$

Соотношение расхода пара на пластинчатые теплообменники и ПСГ-2300-2-8-I-II :

$$K_n = \frac{D_{пар.гр.пл}}{D_{пар.нсг}} = 1,22;$$

где $D_{пар.ПСГ-2300-2-8-I-II}$ – расход пара через один ПСГ-2300-2-8-I-II , исходя из характеристики, представленной на странице 21, кг/с;

$$K_n = \frac{116}{95} = 1,22;$$

Расход пара на группу пластинчатых теплообменников, фактически увеличивается на четверть.

Разница между расходом пара на группу пластинчатых подогревателей и на ПСГ-2300-2-8-I-II :

$$\Delta D_{\text{пар}} = D_{\text{пар.гр.пл}} - D_{\text{пар.псг}}$$

$$\Delta D_{\text{пар}} = 116 - 95 = 21 \text{ кг/с};$$

Из расчётов видно, что расход пара на установку придётся увеличить на 21 кг/с, а это непременно приведёт к удорожанию производства отпускаемой теплоты.

Коэффициент теплопередачи пластинчатого теплообменника 4146 Вт/м². В сравнении с коэффициентом теплопроводности уже установленных ПСГ-2300-2-8-I-II 2300 – 4000 Вт/м², разница в 146 Вт/м² весьма незначительна.

Так же максимальный расход воды через пластинчатые теплообменники существенно ниже, это обусловлено гораздо более узкими каналами, увеличивающими гидравлические сопротивления. Максимальный расход ПСГ-2300-2-8-I-II составляет 4500 т/ч, необходимо 6 параллельно подсоединённых пластинчатых подогревателей, что бы перекрыть этот расход. К тому же потребуются установка гораздо большего количества подпорных и сетевых насосов, перекачивающих горячую воду в подогреватель и после него непосредственно потребителю. Уже существующая схема – 5 ПСН и 5 СН и так занимает большую площадь нулевой отметки. Увеличение количества насосов не представляется возможным в связи с отсутствием места.

Так же преимущество пластинчатых подогревателей в виде малых габаритов нивелируется их большим количеством. Физически сложно будет осуществить замену, так как с одной стороны нам будет мешать группа ПНД, с другой уже установленные сетевые насосы и трубы.

Предложенный нами теплообменник имеет паяный корпус, что исключает его ремонтпригодность на месте. Любой прорыв гофрированной пластины ведёт к попаданию низкокачественной сетевой воды, в внутренний контур ПТУ. К тому же эксплуатация оборудования происходит только специально обученным персоналом. Текущий ремонт же и вовсе происходит только непосредственно фирмой производителем, по условию гарантийного соглашения.

Масса шести пластинчатых подогревателей - 94 тонн, что в два раза больше чем у ПСГ-2300-2-8-I-II . Установка новых подогревателей необходима только после изучения состояния несущего фундамента, переделки опорных конструкций и станины.

3 Финансовый менеджмент

3.1 Расчет затрат на проектирование и проведение ВКР

Для выполнения работы, составляется план, в нем подсчитывается по пунктам трудоемкость работ, количество участвующих в проекте, расходы и текущие затраты: заработная плата, социальные отчисления.

Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице № 2

Таблица 5 - Перечень работ и оценки времени их выполнения

| № | Наименование работ | Исполнители | Продолжительность, дней |
|----------------|--|------------------------|-------------------------|
| 1 | Получение задания | инженер, науч. рук. | 2 |
| 2 | Сбор информации по объекту реконструкции | инженер | 17 |
| 2.1 | Характеристика оборудования ТЭЦ | | 5 |
| 2.2 | Характеристика района потребления тепловой энергии | | 5 |
| 2.3 | Данные научно-технической и учебной литературы | | 7 |
| 3 | Исследование, проектирование | | 42 |
| 3.1 | Установленных теплообменников | | 5 |
| 3.2 | Анализ работы теплофикационной установки | | 8 |
| 3.3 | Пластинчатых теплообменников | | 7 |
| 3.4 | Общение с производителями оборудования | | 7 |
| 3.5 | Анализ замены оборудования | | 5 |
| 3.6 | Финансовый менеджмент | | 5 |
| 3.7 | Социальная ответственность | | 5 |
| 4 | Консультации | инженер, науч. рук. | 5 |
| 4.1 | Консультация после сбора материала | | 3 |
| 4.2 | Предварительная консультация | | 1 |
| 4.3 | Итоговая консультация | | 1 |
| 5 | Оформление отчета | инженер., | 5 |
| Итого: инженер | | | 71 |
| науч. рук. | | | 7 |

3.2 Расчет сметы затрат на разработку проекта.

Затраты на расчет проект

$$K_{np} = I_{mat} + I_{am} + I_{zn} + I_{co} + I_{np} + I_{nr};$$

Где : I_{mat} – материальные затраты, руб.;

I_{am} – затраты на амортизацию, руб.;

I_{zn} – затраты на заработанную плату, руб.;

I_{co} – затраты на социальные отчисления, руб.;

I_{np} – прочие затраты, руб.;

I_{nr} – накладные расходы, руб.

Материальные затраты при проведении работы

В ходе работы была истрачена: бумага формата А-4, А-1 для принтеров, краска на принтере, канцелярские товары.

Материальные затраты принимаем 900руб.

Амортизация основных фондов и нематериальных актив.

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер, ноутбук) и печатающее устройство (принтер), данные приведены в таблице №

Таблица 6 – Стоимость и амортизация оборудования

| Вид техники | Количество | Стоимость техники, Цк.т. | Норма амортизации, Там. | Иам. |
|-------------|------------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| Компьютер | 1 | 45000 руб. | 20% | 1480 руб. |
| ноутбук | 1 | 31000 руб. | 20% | 1019 руб. |
| Принтер | 1 | 7000 руб. | 20% | 230 руб. |

Амортизационные отчисления найдем по формуле:

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.к.п}}{T_{кал.дней}} \cdot Цк.т. \cdot \frac{1}{T_{ам.}} [7, \text{стр. 112}]$$

Где:

$Цк.т.$ - цена компьютерной техники;

$T_{ам.}$ – срок службы;

принимаем $T_{ам.} = 5$ лет (компьютер, принтер, ноутбук);

T - время использования основных фондов (в днях).

$$И_{ам. Комп} = \frac{T_{исп.к.т}}{T_{кал.дней}} \cdot Цк.т. \cdot \frac{1}{T_{ам.}} = \frac{71}{365} \cdot 45000 \cdot \frac{1}{5} = 1750 \text{ руб.}$$

$$И_{ам. Ноут} = \frac{T_{исп.к.т}}{T_{кал.дней}} \cdot Цк.т. \cdot \frac{1}{T_{ам.}} = \frac{71}{365} \cdot 31000 \cdot \frac{1}{5} = 1206 \text{ руб.}$$

$$И_{ам. Прин.} = \frac{T_{исп.к.т}}{T_{кал.дней}} \cdot Цк.т. \cdot \frac{1}{T_{ам.}} = \frac{71}{365} \cdot 7000 \cdot \frac{1}{5} = 272 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$И_{ам.осн}^{\Sigma} = И_{ам.комп} + И_{ам.ноут.} + И_{ам.прин.} = 1750 + 1206 + 272 = 3228 \text{ руб.}$$

3.3 Расчет фактической заработной платы

Фактическая заработная плата рассчитывается по формуле

$$И_{факт.зп} = \frac{И_{мес.пл}}{T} \cdot n$$

Где: T – число рабочих дней в месяце = 21 день;

n – количество фактически затраченных дней,

для инженера n = 71 дней, а для руководителя n = 7 дней. Данные берем согласно таблицы №2

Расчет средней заработной платы в месяц

Зарплата инженера

$$И_{мес.з.п.ин} = ЗПо \cdot K1 \cdot K2$$

Зарплата руководителя

$$И_{мес.зп.рук} = (ЗПо \cdot K1 + Д) \cdot K2 \text{ [8, стр. 201]}$$

Где: Зпо – заработная плата в месяц;

K1=1,1(10%) – учебный отпуск;

K2=1,3(30%) – районный коэффициент;

Инженер – ЗПо = 14500руб.;

Д - доплата за ассистента = 1900руб.;

Профессор ЗПо = 27880руб.

Расчет зарплаты инженера и руководителя:

$$И_{мес.зп.ин} = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20750 \text{ руб.}$$

$$И_{мес.зп.рук} = (27880 \cdot 1,1 + 1900) \cdot 1,3 = 42338 \text{ руб.}$$

Расчет фактической заработной платы

$$И_{факт.зп.ин} = \frac{И_{мес.зп.ин}}{T} \cdot n = \frac{20750}{21} \cdot 71 = 70154 \text{ руб.}$$

$$И_{факт.зп.рук} = \frac{И_{мес.зп.рук}}{T} \cdot n = \frac{42338}{21} \cdot 7 = 14112 \text{ руб.}$$

Социальные отчисления

Социальные отчисления рассчитываются как 30% от затрат на оплату труда ФЗП.

$$\text{ФЗП} = \text{Ифакт.зн.ин} + \text{Ифакт.зн.рук} = 70154 + 14112 = 84266 \text{ руб.}$$

$$\text{И}_{\text{соц.}} = 30\% \cdot \text{ФЗП} = 0,3 \cdot 84266 = 25279 \text{ руб.}$$

Прочие затраты

Прочие затраты это $10\% \cdot \sum$ всех предыдущих затрат.

$$\text{И}_{\text{пр}} = 10\% \cdot (\text{И}_{\text{мат}} + \text{И}_{\text{ам}} + \text{И}_{\text{зн}} + \text{И}_{\text{соц}}) =$$

$$0,1 \cdot (900 + 3228 + 84266 + 25279) = 11367 \text{ руб.}$$

3.4 Накладные расходы

При выполнении проекта на базе НИТПУ, в стоимости проекта учитываются накладные расходы, включающие в себя затраты на аренду помещений, оплату тепловой и электрической энергии, затраты на ремонт зданий и сооружений, заработную плату административных сотрудников и т.д. Накладные расходы рассчитываются как 200% от затрат на оплату труда.

$$\text{И}_{\text{НР}} = 2 \cdot \text{И}_{\text{ЗП}}^{\Sigma} = 2 \cdot 84266 = 168532 \text{ руб.}$$

Затраты на расчет на проектирование и проведение ВКР

$$\text{К}_{\text{пр}} = 900 + 3228 + 84266 + 25279 + 11367 + 168532 = 293572 \text{ руб.}$$

Таблица 7 – Сводная таблица затрат на выполнение ВКР

| № | Элемент затрат | Стоимость, руб. |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 | Материальные затраты | 900 |
| 2 | Амортизация | 3228 |
| 3 | Заработанная плата | Инженер - 70154 Ассистент - 14112 |
| 4 | Социальные отчисления | 25279 |
| 5 | Прочие затраты | 11367 |
| 6 | Накладные расходы | 168532 |
| 7 | Выполнение ВКР | 293572 |

3.5 Экономический анализ замены

Таблица 8 - Смета затрат на реконструкцию сетевой установки

| Наименование | Общая стоимость, руб |
|--|----------------------|
| Основной подогреватель | 98 372 304 |
| Пиковый подогреватель | 98 372 304 |
| Трубопроводы стальные | 103028 |
| Трубопроводы в пределах цехов на условное давление не более 2,5 МПа. | 21357 |
| Трубопроводы стальные наружным диаметром 529 мм | 142084 |
| Трубопроводы в пределах цехов на условное давление не более 2,5 МПа | 135486 |
| Трубопроводы 427 мм с толщиной стенки 11 мм | 12251 |
| Задвижка Ду 200 мм | 1057058 |
| Арматура трубопроводов на условное давление 10 МПа 200 мм | 655888 |
| Клапан регулирующий Ду 200 мм | 222840 |
| Арматура трубопроводов на условное давление 10 МПа. Диаметр условного прохода 200 мм | 169847 |
| Конструкции стальные | 167547 |
| Монтаж конструкций, закрепляемых на фундаментах внутри зданий | 17584 |
| Изоляция плоских и криволинейных поверхностей из пенополиуретана | 78292 |
| Изоляция поверхностей трубопроводов и оборудования штучными изделиями из пенополиуретана | 57958 |
| Изоляция поверхностей изделиями из пенополиуретана (полуцилиндрами) | 2217 |

| | |
|---|-------------|
| Изоляция арматуры и фланцевых соединений: полуфутлярами из матрасов минераловатных и листов алюминиевых сплавов | 536888 |
| Итого прямые затраты: | 724210,73 |
| Непредвиденные затраты – 3 % | 854994,57 |
| Всего по смете: | 29302643,61 |

Данная смета показывает стоимость покупки и монтажа нового оборудования. С учётом того что после данной реконструкции расход топлива увеличится, дальнейший расчёт окупаемости проводить бессмысленно. Что бы получить эффект от подобных модернизаций, необходимо комплексно подходить ко всей теплосети. Переход на закрытую схему теплоснабжения, установка теплообменников в тепловых узлах потребителей, модернизация или замена станционного оборудования.

4 Социальная ответственность

4.1 Производственная безопасность

На должность машиниста обходчика 3 разряда принимаются лица не моложе 18 лет, имеющие среднее (полное) общее образование или начальное профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы, прошедшие полный курс теоретического и производственного обучения.

Машинист обходчик 3-го разряда непосредственно подчиняется начальнику турбинного цеха, оперативно – начальнику смены турбинного цеха и старшему машинисту турбинного цеха.

Соединительные муфты насосов с двигателями должны быть ограждены кожухами. Двигатели должны быть надежно заземлены, а вентиляционные отверстия в них закрыты решетками.

Все помещения, переходы и лестничные клетки должны быть достаточно освещены.

Для работы с переносным освещением в насосных станциях в водоприемных резервуарах и колодцах должно применяться напряжение не свыше 12В.

Все проемы внутри станций, наружные проходы и мостки должны быть ограждены металлическими перилами высотой не менее 1 метра и береговой полосой внизу высотой не менее 10 см. Все проемы в полах насосных станций должны быть закрыты рифлеными стальными крышками.

При очистке от сора и льда вращающихся сеток, рабочие должны стоять на расстоянии от сетки не менее 1 метра. Запрещается касаться сетки при ее движении.

Все проходы, лестницы и переходы как внутри, так и снаружи насосных станций, не должны загромождаться посторонними предметами и мусором, на них не допускается наличие разлитых смазочных и горючих материалов, а также воды.

При организации эксплуатации и ремонте обязательно выполнение следующих требований:

Все работы с гидромеханическим оборудованием должны проводиться по нарядам-допускам, которые регистрируются в «Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям» и подписываются начальником ТЦ или его заместителем.

Допуск к ремонту оборудования обязан производить старший машинист КТЦ.

По специальному распоряжению главного инженера повторные допуски к ремонту оборудования могут быть поручены старшему машинисту.

При подготовке оборудования к ремонту сменный персонал должен выполнить все условия производства работ и особые условия, указанные в наряде. Если персонал считает, что условия производства работ, указанных в наряде, недостаточны для безопасности работ, или не могут быть выполнены, необходимо доложить начальнику смены турбинного цеха, который должен доложить об этом НСС и лицу, выдавшему наряд, и приостановить допуск к ремонту.

Все трубопроводы, подлежащие ремонту, должны быть надежно отключены и сдренированы, отключающая арматура должна быть переведена на ручное управление, штурвал закрыт на цепь и вывешен плакат «Не включать – работают люди».

Схема на двигатели электроприводов отключающих задвижек должна быть разобрана. Запорная арматура, подлежащая разборке, должна быть в открытом положении.

После подготовки места работы старший машинист, допускающий к работе, совместно с ответственным руководителем и производителем работ проверяет плотность закрытия задвижек или затворов, наличие ограждений и плакатов, отсутствия давления, после чего производит допуск.

Допуск бригады заключается в следующем:

а) старший машинист указывает бригаде место работ и показывает, что нет напора или воды в насосе;

б) инструктирует бригаду и указывает расположенные поблизости части оборудования, оставшиеся под напором или под напряжением;

в) подписывает оба экземпляра наряда и дает их на подпись ответственному руководителю или производителю работ.

С момента допуска к работе бригады ответственность за безопасность ремонтного персонала несет производитель работ и ответственный руководитель.

Бригада может быть допущена вновь к работе только в присутствии ответственного руководителя после выполнения требований безопасности, как если бы допускалась в первый раз, с отметкой о перерыве работ в наряде.

Работы на высоте должны выполняться с использованием лесов, подмостей и других инвентарных приспособлений, имеющих ограждения. При отсутствии ограждения необходимо использовать предохранительный пояс со страховочным канатом.

Электросварочные и другие огневые работы должны выполняться в соответствии с «Инструкцией о мерах по пожарной безопасности при проведении огневых работ»

Проведение испытаний на оборудовании разрешается начальником смены по программам, утвержденным главным инженером.

Машинисты и дежурный слесарь при уборке оборудования не должны:

а) вытирать вращающиеся детали и должны соблюдать особую осторожность при обтирке подшипников, во избежание наматывания обтирочного материала на вал насоса;

б) не наматывать обтирочный материал на руку;

в) не влезать на работающие насосы и двигатели;

г) не допускать попадания воды на эл.двигатели и электрооборудование;

д) не допускать скользкой поверхности полов, рефленок, перекрытий, переходов и лестниц из-за разлитой воды, масла, керосина.

Весь персонал во время работы должен пользоваться выданной согласно действующих норм спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты.

Обслуживающий персонал насосных станций должен работать в касках, волосы должны быть убраны под каску, во избежание заматывания их на валы насосов.

Спецодежда должна быть застегнута на все пуговицы, на ней не должно быть развисяющих частей, которые могут быть захвачены движущимися (вращающимися) частями механизмов. Засучивать рукава спецодежды и подворачивать голенища сапог запрещается.

Помещения турбинного цеха должны быть укомплектованы аптечками с медикаментами и инструкциями по оказанию первой медицинской помощи при несчастных случаях на производстве. Персонал, обслуживающий оборудование, должен быть обучен приемам оказания первой помощи утопающим, при поражении электрическим током, травмах и обмороживании.

Все колодцы и каналы должны быть закрыты люками для предупреждения падения людей.

При спуске в колодцы и резервуары глубиной более 3-х метров рабочие должны иметь при себе предохранительный пояс с заплочными ремнями с веревкой, конец которой должен быть укреплен за прочный неподвижный предмет на поверхности, около которого должен находиться дежурный наблюдатель для связи и оказания помощи в случае необходимости.

4.2 Экологическая безопасность.

Негативное воздействие на окружающую среду при эксплуатации оборудования турбинного цеха ЗС ТЭЦ - ЗСМК оказывается в результате использования больших объёмов масла, газов, горючих жидкостей.

Для минимизации загрязнения в цеху установлены сливные воронки для использованного масла, а так же контейнеры для промасленной ветоши.

Запрещён слив технических жидкостей в схему общего водоснабжения. С определённой периодичностью в цеху водоочистки берутся пробы технической воды на предмет загрязнения.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Наиболее вероятными авариями и стихийными бедствиями могут быть пожар на объекте, бури, ураганы и обильные снегопады.

При возникновении ураганов со скоростью ветра свыше 25 м/сек возможны серьезные повреждения основного оборудования в результате пересечения вихрем коридора ВЛ НО ВЛ 220 кВ или территории ОРУ 110 и 220 кВ, в данной ситуации при отказе аварийного маслососа уплотнения вала генератора на любом из энергоблоков может произойти утечка водорода из корпуса генератора и в результате образования соответствующей концентрации смеси газов может произойти ее взрыв, сопровождающийся пожаром в машзале с повреждением строительных конструкций здания, в данном случае возможны потери обслуживающего персонала и остановки всей станции.

В результате совершения диверсионных, вредительских и террористических актов возможны взрывы, пожары, вывод из строя основного оборудования. Не исключены потери производственного персонала.

Химическое заражение возможно в результате аварий, крушения поездов, перевозящих химические вещества. Наиболее опасный в химическом отношении объект для ТТЭЦ-2 ж/д станция Войновка.

Возможно сильное химическое заражение п. Войновка, ТТЭЦ-2, мкр. Восточный.

Материальное обеспечение.

Материальное обеспечение заключается в организации и осуществлении своевременного и полного снабжения формирований техникой, средствами защиты, связи, приборами радиационной, химической разведки и другими средствами, необходимыми для проведения спасательных работ.

Вопросы материально-технического обеспечения на объекте возложены на службу материально-технического снабжения.

Наличие транспортных средств позволяет в короткие сроки вывоз рабочих и служащих в безопасные зоны, эвакуацию материальных ценностей.

Медицинское обеспечение.

Медицинское обеспечение организуется и осуществляется с целью сохранения здоровья и работоспособности личного состава НФГО, рабочих и служащих, оказания первой медицинской помощи пострадавшим и больным, их направлению в лечебные учреждения.

Медицинское обеспечение включает: лечено-профилактические, санитарно-гигиенические, противоэпидемические и лечебно-эвакуационные мероприятия.

Медицинское обеспечение мероприятий ГО на ТЭЦ-2 возложено на медицинскую службу, имеющую в своем составе: здравпункт (6 врачей и 12 ср. персонала) и сандружину -24чел.

1. При бурях, ураганах, смерчах и обильных снегопадах:: При возможном урагане нужно оставаться в помещении, плотно закрыть окна и двери и ждать его окончания.

Получив сообщение о приближающемся смерче, необходимо плотно закрыть двери, окна, вентиляционные отверстия. Укрыться в подвальных помещениях.

2. При весеннем паводке (наводнении) необходимо оставаться на рабочем месте (БЩУ находится на отметке 12м.) Проводятся мероприятия, определяемые отдельным приказом директора ТТЭЦ-2.

3. Во время землетрясения: встать у внутренней стены в дверном проеме. Как только толчки стихнут, необходимо покинуть помещение.

Эвакуация персонала при пожаре.

Огнестойкость стен и перегородок между помещениями разных категорий производства, между этими помещениями и путями эвакуации (коридорами-проходами), между помещениями встроек и объемами производств, в которые встройки встроены выполнены с пределом огнестойкости согласно ППБ 01-03, СНИП П-92-76; ПУЭ; СНИП П-2-80; П-90-81; П-91-77 и "Руководства по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов".

В корпусе 4 капитальных лестничных клетки. Между рядами Б-В - лестничная клетка №1(ось 1) с естественным освещением, предусмотренная для эвакуации из этажей встройки и из помещений с отметок этажерки, и лестничная клетка №4 (ось 23) с естественным освещением для эвакуации из помещений с отметок этажерки.

Для эвакуации из кабельных помещений в этажерке на отметке 8.4 (категория "В"), при длине корпуса 264м. (между осями 8-9), на расстоянии 180м от оси 23, закрытая лестничная клетка №3 которая в силу технологических условий, оказывается внутренней (без естественного света).Она выполнена незадымляемой, с подпором воздуха во время пожара 2 кгс/м² на уровне первого этажа при одной открытой двери. В лестничной

клетке №3 также выполняется аварийное электрическое и эвакуационное освещение для эвакуации из всех помещений со всех отметок этажерки на отметку 0.0. Для выхода из этой лестничной клетки наружу на отметке 0.0 закрытые (выгороженные стенами и перекрытиями) - холл - перед лестницей и коридор - проход от ряда Б до ряда А, идущий под эстакадой трубопроводов, с устройством над холлом и коридором - проходом железобетонных покрытий и стен по всей длине.

Эвакуация из помещений этажерки с отметки 3.6:

а) в энергетической части осуществляется по лестничным клеткам №3 и №4, расположенным у осей 8 и 23, входя в лестничную клетку №3 (у оси 8) через выгороженный перед ней коридор;

б) остальной части (оси 1-8) - в лестничную клетку №1 (у оси 1) со вторым выходом в лестницу №3 (у оси 8) по консольному мостику под эстакаду трубопроводов (между осями 7-8). На этом участке (для обеспечения высоты прохода 2м.), пол консольного мостика понижается с выполнением пандусов, проход выгораживается стенами и перекрытиями и соединен с закрытым объемом выгороженного коридора перед лестничной клеткой №3 (у оси 8). Изолированность коридора ограждениями продиктована тем, что в машзале и котельном отделении эстакада трубопроводов идет открытым исполнением.

Эвакуация из помещений на отметке 12.6 и с площадок этажерки на отметке 8.0 и 25.2 осуществляется также, и из кабельного этажа на отметке 8.4, по торцевым лестницам №1 и №4 и по внутренней незадымляемой лестнице №3 (у оси 8) с выходом наружу на отметке 0.0 через выгороженные стенами и перекрытиями холл и коридор-проход.

Эвакуация из помещений этажерки по длине корпуса к лестницам осуществляется через внутренние дверные проемы из одного помещения в другое, а также и путем выхода из этих помещений в дверные проемы в

перегородках по рядам Б и В на консольные мостики. На отметке 12.6 холл перед лестничной клеткой №1 (у оси 1) ОГК соединен теплым переходом с инженерно-бытовым корпусом (ИБК). На временном торце ОГК наружная металлическая маршевая эвакуационная лестница, соединяющая отметки этажерки и выходящая на кровлю котельного отделения.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В связи с вредными факторами на рабочем месте и пространстве машиниста обходчика, для восстановления и поправки здоровья, работнику полагаются ежемесячные талоны на молоко, и рас в три года путёвка в санаторий - профилакторий территории Сибири или Крыма.

В качестве дополнительного поощрения за вредные факторы на рабочем месте и пространстве машиниста обходчика, предусмотрены дополнительные дни к основному отпуску (27 + 7), доплата за переработку и за работу в ночное время и праздничные дни, так как у обслуживающего персонала график работы посменный. Работают четыре бригады, меняя друг друга через каждые 12 часов, так как не прерывное производство.

В связи с тяжестью и большим объёмом работы на должность машиниста обходчика лица не достигшие 18 не принимаются, а так же женский пол [10, стр. 132]

Для отслеживания состояния здоровья работников ЗС ТЭЦ и выявления профессиональной пригодности, обязательным ежегодным процессом является прохождение медицинской комиссии и обязательное страхование при трудоустройстве.

На рабочем пространстве машиниста обходчика в целях создания комфортной рабочей среды осуществлено освещение, внутри зданий и сооружений безопасные пути очерчены жёлтыми линиями, а места не допускающие прохода работника очерчиваются красными линиями и сетчатыми ограждениями.

Предусмотрено место приёма пищи со всеми необходимыми условиями для отдыха. На территории рабочего пространства так же предусмотрены места чистых источников воды для питья и санитарный узел.

Для ликвидации аварии имеются пожарные гидранты и рукава с соплами. Имеют места ящики с песком и некоторый инвентарь (мётлы, совки, лопаты, ломы). А так же есть средства связи как стационарные так и радиостанция переносная, для связи с начальником смены турбинного цеха.

Заключение

1. Анализ работы действующих сетевых подогревателей показал, что они находятся в удовлетворительном состоянии, но имеют большое количество заглушенных трубок, что негативно сказывается на эффективности работы ПСГ-2300-2-8-I-II, в следствии чего температурные напоры теплоносителей не превышает критических значений.

Срок эксплуатации используемых на ТЭЦ подогревателей истекает и существует необходимость провести их замену.

2. Тепловой расчёт показал, что замена ПСГ-2300-2-8-I-II на пластинчатые теплообменники невыгодна, так как за счёт установки большего количества подогревателей увеличивается расход пара на 20 кг/с.

Кроме того существует необходимость в увеличении площади цеха для установки и эксплуатации пластинчатых подогревателей.

3. Экономические затраты на оборудование и монтаж составляют 197 млн. рублей, что приводит к большому сроку окупаемости по сравнению с установкой нового кожухотрубного подогревателя. Замена приведёт к увеличению расхода топлива, а значит экономически нецелесообразна.

4. Пластинчатые теплообменники работающие с сетевой водой плохого качества требуют регулярного сервисного обслуживания. Для разборки и чистки теплообменников, необходимо освободить дополнительные площади и провести дополнительное освещение. Требуется установка дополнительных ёмкостей и кожухов на аварийный случай.

Список используемых источников

1. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Кн. 1/ под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.Г. Назмеева и проф. В.Н. Шлянникова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.- 491 с.:ил.
2. Лариков, Н. Н. Общая теплотехника: учебник / Н. Н. Лариков, А. М. Литвин. – М. : Стройиздат, 1966 -446 с.
3. Манюк, В. И. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей : справочник / В. И. Манюк, Я. И. Каплинский, Э. Б. Хиж, А. И. Манюк, В. К. Ильин. – М. : Стройиздат, 1988. – 432 с. – ISBN 5 – 274 – 00048 – 7.
4. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : Учебник / Е. Я. Соколов. – М. : Издательство МЭИ, 2001. – 472 с. – ISBN 5 – 7046 – 0703 – 9.
5. СНиП 2.04.07-86. Тепловые сети. Введ. с 01.01.2001. – М. : Госстрой России, 2001. – 58 с.
6. Назмеев, Ю. Г. Теплообменные аппараты ТЭС : Учебник / Ю. Г. Назмеев, В. М. Лавыгин. – М. : Издательство МЭИ, 2002. – 260 с. - ISBN 5 – 7046 – 0888 – 4.
7. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие» // Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
8. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
9. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
10. Лапин, В. Л. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда : Учебник / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарёв, Н. И. Сердюк. – М : Высшая школа, 2002. – 351 с. - ISBN 5 – 06 – 004157 - 3.