

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»  
УО «МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор УО «МГЭК»  
А.А. Новиков  
2021г.



**ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ТЭС**

**Методические указания по выполнению домашней контрольной работы  
для учащихся заочной формы получения образования**

**2-43 01 04 «Тепловые электрические станции»**

(шифр и название специальности)

Разработал преподаватель

З. Марей  
(подпись)

М.А. Захаркин  
(ФИО)

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии  
специальных теплотехнических дисциплин

(наименование цикловой комиссии)

Протокол № 3 от 21.10 2021 г.

Председатель цикловой комиссии

Ю.П. Плеско  
(подпись)

Ю.П. Плеско  
(ФИО)

Согласовано  
Методист колледжа

О.В. Какорина  
(подпись)

О.В. Какорина  
(ФИО)

Заведующий заочным отделением

А.А. Куцов  
(подпись)

А.А. Куцов  
(ФИО)

2021

## Содержание

1	Пояснительная записка	3
2	Краткое содержание программы	6
3	Общие требования по оформлению домашней контрольной работы	7
4	Методические рекомендации для выполнения домашней контрольной работы	9
5	Задания для домашних контрольных работ	33
6	Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы	41
7	Литература	42

## 1 Пояснительная записка

Программа учебной дисциплины «Эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования котельного отделения ТЭС» предусматривает изучение вопросов организации эксплуатации, режимов пуска и останова котельных агрегатов, работу в установившихся режимах; организации ремонта основного и вспомогательного оборудования котельного отделения ТЭС, а также технологию основных ремонтных работ.

Цели изучения учебной дисциплины «Эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования котельного отделения ТЭС»:

### ***обучающая:***

– формирование знаний об организации эксплуатации котельного оборудования, технологию пусковых операций, режимы работы котельных установок;

– формирование знаний об организации ремонта оборудования котельных цехов, планирование ремонта, технологию ремонта основного и вспомогательного оборудования котлоагрегата

– формирование навыков и умений поиска неисправностей и устранения неполадок в работе котельного оборудования;

– формирование представления об основах реконструкции и модернизации оборудования;

### ***воспитательная:***

– формирование стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

– формирование убеждения социальной значимости своей будущей профессии;

### ***развивающая:***

– способствовать развитию умения выделять главное, обобщению и анализу восприятия информации, постановке целей и выбору путей их достижения;

- формировать компетенции по эксплуатации и ремонту теплоэнергетического оборудования котельного отделения ТЭС;
- способствовать профессиональному и личностному развитию.

Программа предмета учебной дисциплины базируется на знании учащимися предметов учебной дисциплин: «Турбинные установки ТЭС», «Котельные установки ТЭС», «Тепловые электрические станции», «Основы гидравлики и насосы», «Материаловедение», «Теплотехнические измерения», «Автоматизация тепловых процессов», «Охрана труда», «Трубопроводы ТЭС».

При изучении предмета учебной дисциплины необходимо знакомиться с новейшими достижениями отечественной и зарубежной науки и техники в области обслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации котельного оборудования.

Изучение пусков и остановов оборудования наиболее эффективно может проводиться с помощью тренажеров (компьютерных, электрических и электронных).

В результате изучения учебной дисциплины учащиеся должны знать:

- организационные и технические требования, предъявляемые к эксплуатации котельных установок согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей», технологию пусковых операций, режимы работы котельных установок, технологию поиска неисправностей и устранения неполадок в работе котельного оборудования, правила техники безопасности и пожарной безопасности при обслуживании оборудования котлоагрегата;
- порядок организации ремонта оборудования котельных цехов, планирование ремонта, технологию ремонта основного и вспомогательного оборудования котлоагрегата, приемку оборудования из ремонта и оценку его качества, основы реконструкции и модернизации оборудования, а также должны уметь пользоваться нормативной литературой, составлять документацию на ремонт оборудования.

В методических указаниях учебной дисциплины «Эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования котельного отделения ТЭС» приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по дисциплине, разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности, обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 марта 2004 г. №17).

## **2 Краткое содержание программы**

Учебная дисциплина «Эксплуатация и ремонт теплоэнергетического оборудования котельного отделения ТЭС» изучается в соответствии с учебным планом и программой в количестве 110 часов.

**Введение.** Цели и задачи дисциплины, ее характеристика и связь с другими специальными дисциплинами.

### **Раздел 1 Эксплуатация и наладка оборудования котельного отделения**

Тема 1.1 Эксплуатация и наладка котлов в установившемся режиме

Тема 1.2 Эксплуатация топочных устройств

Тема 1.3 Эксплуатация пароперегревателей

Тема 1.4 Эксплуатация тягодутьевых установок

Тема 1.5 Эксплуатация топливных складов и топливоподачи

Тема 1.6 Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды

Тема 1.7 Эксплуатация трубопроводов и арматуры

Тема 1.8 Испытание и наладка паровых котлов и вспомогательного оборудования

### **Раздел 2 Ремонт оборудования котельных установок**

Тема 2.1 Организация и виды ремонта котельных установок

Тема 2.2 Ремонт поверхностей нагрева и барабанов котлов

Тема 2.3 Ремонт горелочных устройств, гарнитуры, трубчатых воздухоподогревателей

Тема 2.4 Обмуровочные и изоляционные работы

Тема 2.5 Ремонт зубчатых и червячных зацеплений

Тема 2.6 Ремонт подшипников качения

Тема 2.7 Ремонт тягодутьевых машин

Тема 2.8 Ремонт регенеративных воздухоподогревателей

### **3 Общие требования по оформлению домашней контрольной работы**

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Требования к оформлению текстовых документов» оформление домашней контрольной работы должно осуществляться по следующим правилам: все части пояснительной записки следует излагать только на одном из государственных языков – белорусском или русском.

На лицевой части работы помещается наклейка установленного образца. В наклейке обязательно заполняются все графы, фамилия имя отчество пишется полностью.

***При выполнении контрольных работ необходимо руководствоваться следующими требованиями.***

1. Контрольные вопросы и условия задач контрольной работы обязательно переписываются по порядку, без сокращений. На каждый переписанный вопрос сразу же дается краткий и исчерпывающий ответ.

2. В ответах на контрольные вопросы и при решении задач необходимо придерживаться терминов и значений, принятых в указанной литературе.

3. В тетради необходимо нумеровать страницы, оставлять поля для замечаний рецензента, а в конце работы 1,2 страницы для рецензии.

4. Решение задач следует пояснять кратким описанием.

5. Обязательно указывать перечень литературы, использованной при выполнении контрольной работы.

6. В конце контрольной работы учащийся должен поставить дату выполнения и личную подпись.

Домашняя контрольная работа может быть выполнена рукописно в отдельной тетради «в клеточку» с пронумерованными страницами и отведенными полями шириной 30 мм. Возможно выполнение работы на компьютере и отпечатанный текст на белой бумаге формата А4 с одной стороны листа. Оформление работы должно быть единообразным, с соблюдением следующих типографических требований:

– поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;

– шрифт текста размером 14 пт., гарнитурой Times New Roman;

– шрифт заголовков (все прописные), подзаголовков 16 пт., гарнитурой Times New Roman;

– межстрочный интервал – полуторный;

– отступ красной строки – 1,25;

– номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом;

– разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;

– выравнивание текста – по ширине, перенос слов не допускается.

При делении вопроса на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Вопросы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Наименование вопросов следует располагать по центру строки без точки в конце, прописными буквами жирным начертанием, отделяя от текста одной пустой строкой. После получения прорецензированной работы учащийся должен исправить в ней все ошибки и недочеты. И повторно сдать домашнюю контрольную работу на заочное отделение.

## **4 Методические указания по выполнению домашней контрольной работы**

### **Введение**

Значение учебной дисциплины, его связь с другими специальными учебными дисциплинами. Задачи обслуживания. Требования к эксплуатационному персоналу.

Права, обязанности и ответственность обслуживающего персонала котлотурбинных цехов. Инструкции по эксплуатации оборудования.

Подготовка эксплуатационного персонала Противоаварийные тренировки. Организация рабочих мест. Блочный щит управления. Оперативная техническая документация, контроль и отчетность, соблюдение природоохранных требований.

### ***Методические указания***

При изучении темы обратить особое внимание на права и обязанности эксплуатационного персонала; на содержание и порядок пересмотра местной инструкции по эксплуатации оборудования.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Какие требования к эксплуатации котельного оборудования?
2. Какие обязанности административно-технического персонала?
3. Какие задачи дежурного (оперативного) персонала?
4. Какие обязанности ремонтного персонала?
5. Какие мероприятия включает в себя система подготовки персонала?
6. Какие цели преследует проведение противоаварийных и противопожарных тренировок?

## **Раздел 1. Эксплуатация и наладка оборудования котельного отделения**

### **1.1 Эксплуатация паровых котлов в установившемся режиме**

Организация обслуживания котлов. Пуск барабанных котлов. Заполнение барабана котла водой. Прогрев и защита пароперегревателей. Прогрев и охлаждение экономайзера. График продолжительности растопки котла.

#### ***Методические указания***

Изучая данную тему учащимся необходимо обратить внимание на подготовку котла к пуску из холодного состояния. Последовательность операции пуска барабанного котла. Конкретные действия персонала по прогреву' и защите пароперегревателя, прогреву и охлаждению экономайзера. Особенности пуска прямоточных котлов.

Литература: [1] стр. 13-24.

#### ***Вопросы дня самопроверки:***

1. Что необходимо проверять при подготовке котла к пуску из холодного состояния?
2. Последовательность операций по заполнению барабана котла водой.
3. Какая последовательность операций по пуску котла из холодного состояния?
4. Зачем необходимо следить в процессе растопки котла?
5. Как включают котел в общую магистраль?
6. Особенности пуска прямоточного котла
7. Последовательность операций при остановке котла

## **1.2 Эксплуатация топочных устройств**

Общие положения по обслуживанию топочных устройств. Обслуживание пылеугольных топок с твердым и жидким шлакоудалением. Обслуживание газомазутных топок. Особенности организации топочных процессов при совместном сжигании газа, мазута и пыли.

### ***Методические указания***

Изучая данную тему учащимся необходимо обратить внимание на конструктивные особенности топок для сжигания различных видов топлива, особенно топок с жидким и твердым шлакоудалением, организацию точных режимов.

Литература: [1] стр. 53-80.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Какие особенности конструкции топок с жидким шлакоудалением?
2. Отчего происходит ошлакование топки и труб?
3. Какие критерии оценки работы топки?
4. Какие основные показатели работы топки?
5. Отчего может быть тепловой перекос в топке?
6. Какие типы горелок применяются при сжигании различных видов топлив?

### ***Практическая работа***

Пуск и останов пылеприготовительной установки.

## **1.3 Эксплуатация пароперегревателей**

Технические требования к эксплуатации пароперегревателей согласно ПТЭ. Условия работы труб пароперегревателей современных

парогенераторов.

Принципы изменения температуры перегретого пара. Способы выравнивания тепловых перекосов. Методы регулирования температуры перегретого пара. Контроль за температурой металла змеевиков пароперегревателя. Методы предупреждения коррозии. Эрозия труб пароперегревателей. Контроль за ползучестью металла. Мероприятия по обеспечению надежной работы металла пароперегревателей и паропроводов.

Контроль за качеством пара. Общая и индивидуальная промывка змеевиков пароперегревателя. Особенности эксплуатации пароперегревателей и промежуточного перегрева.

### ***Методические указания***

Экономичность и надежность работы всего парогенератора в значительной степени определяется работой пароперегревателя. При изучении данной темы особое внимание обратить на защиту пароперегревателей от перегрева при растопке и остановке парогенератора: на износ и повреждение их при работе, на способы повышения их надежности и экономичности.

Вопросы данной темы в достаточной мере разобраны в указанной литературе.

Литература: [1] стр. 80-102.

### ***Вопросы дня самопроверки:***

1. Как уменьшается температура перегрева в пароперегревателях различных типов: радиационных, конвективных, полурadiационных при изменении нагрузки парогенератора?
2. Причины перегрева, коррозии и эрозии труб пароперегревателей и меры их предупреждения?
3. Каковы особенности эксплуатации вторичных (промежуточных)

пароперегревателей?

#### **1.4 Эксплуатация тягодутьевых установок**

Технические требования к эксплуатации тягодутьевых установок согласно ПТЭ.

Основные показатели по эксплуатации тягодутьевых устройств. Порядок пуска дымососов и вентиляторов.

Способы регулирования тягодутьевых машин. Сравнение различных методов регулирования. Износ лопаток, брони и кожухов тягодутьевых машин. Мероприятия по предотвращению и устранению неполадок в работе дымососов и вентиляторов.

#### ***Методические указания***

Ненадежная и неэкономичная работа тягодутьевых машин оказывает большое влияние на бесперебойность работы парогенераторов, и определяют в значительной мере расход на собственные нужды, так как тягодутьевые машины являются основными потребителями электроэнергии в котельном цехе, а нормальная работа парогенератора немыслима при неполадках тягодутьевых машин.

При изучении данной темы обратить внимание на неполадки в работе тягодутьевых машин и особенно дымососов, на факторы, влияющие на их экономичность, способы регулирования, правила их пуска и обслуживания во время работы.

В указанной литературе материал данной темы рассмотрен достаточно подробно.

Литература: [1] стр. 133-140.

#### ***Вопросы дня самопроверки:***

1. Перечислить наиболее часто встречающиеся неполадки в работе тягодутьевых машин вообще и в работе дымососов в частности. Каковы

мероприятия по их предупреждению?

2. От чего зависит экономичность работы тягодутьевых машин?

3. Какие способы регулирования применяются для различных тягодутьевых машин, какие из них наиболее экономичны?

4. В каких случаях дымосос и вентилятор должны быть остановлены?

### ***Практическая работа***

Составить схему расположения точек замера при исследовании тяги и дутья.

## **1.5 Эксплуатация топливных складов и топливоподачи**

### ***Обслуживание мазутного и газового хозяйства***

Технические требования к эксплуатации топливных складов и топливоподачи согласно ПТЭ. Правила укладки в штабеля и хранение твердого топлива. Приемка и хранение жидкого топлива и подача его в парогенераторы. Правила приемки и подачи в парогенераторы газообразного топлива.

### ***Методические указания***

Изучая данную тему учащимся необходимо обратить внимание на правила хранения твердого топлива в зависимости от его свойств, на вопросы самовозгорания и смерзания топлива на складах.

Изучить вопросы эксплуатации мазутного и газового хозяйства электростанций, вопросы техники безопасности и противопожарной техники.

Литература: [1] стр. 140-148.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Перечислить признаки самовозгорания топлива в штабелях?

2. Перечислить меры предотвращения самовозгорания топлива на складах?

3. Что необходимо делать при обнаружении очага самовозгорания в штабеле?

4. Какие трудности возникают при поступлении на станцию смерзающегося топлива?

5. В чем заключается обслуживание тракта топливоподачи? Каковы основные неисправности у оборудования топливоподачи?

6. Описать порядок приемки и подачи мазута и газа к парогенераторам?

7. Каковы основные неполадки в системах приема мазута и его подача к парогенераторам?

8. Правила технической эксплуатации при обслуживании вспомогательных механизмов?

### **1.6 Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды.**

Виды токсичных веществ, образующихся в результате сжигания твёрдого, газообразного и жидкого топлива в парогенераторах. Токсические вещества, образующиеся при использовании сернистого мазута в качестве топлива. Предельно допустимые концентрации токсических веществ.

Мероприятия по снижению выбросов соединений серы, окислов азота других токсических веществ в окружающую среду.

Загрязнение окружающей среды стоками с территории электростанции, образующимися при промывке поверхностей нагрева. Места утечки мазута в водохранилище электростанции.

### ***Методические указания***

Вопросы данной темы недостаточно изложены в имеющейся технической литературе, поэтому в данных методических указаниях

материал рассмотрен подробно.

До недавнего времени основной задачей энергетиков нашей страны было обеспечения потребителей энергией с возможно более низкими затратами на её производство и распределение. Очень часто проблемы окружающей среды, связанные с производством энергии, рассматривались в процессах лишь как вопросы второстепенной важности. В результате многие теплоэлектростанции загрязняют воздушный бассейн, портят ландшафт и сбрасывают различные загрязнения и слишком много нагретой воды в естественные водоёмы.

Вредное воздействие тепловых электростанций на окружающую среду нельзя полностью предотвратить, его можно лишь существенно ограничить.

Дополнительные затраты, связанные с осуществлением мер по предотвращению вредного воздействия энергетических установок на окружающую среду, увеличивают стоимость их строительства и эксплуатации. Однако эти дополнительные затраты окупятся благодаря уменьшению убытков от вредного воздействия на окружающую среду.

Литература: [1] стр. 148-155.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Какие вредные выбросы с дымовыми газами:
  - твёрдые частицы?
  - окиси серы?
  - окиси азота?
2. Какие существуют вредные сбросы в водоёмы?
3. Какие системы золошлакоудаления применяются?

### ***Практическая работа***

Очистка дымовых газов от оксида серы.

## **1.7 Эксплуатация трубопровода и арматуры**

Эксплуатация паропроводов и питательных трубопроводов.

### ***Методические указания***

Изучая данную тему, учащиеся должны обратить внимание на надежность и безаварийность в работе паропроводов и арматуры, гидравлические сопротивления, тепловые потери и герметичность, простоту и удобство обслуживания при работе и ремонте.

Литература: [1] стр. 109-116.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Условия работы и основные причины повреждения трубопроводов?
2. Мероприятия по предупреждению повреждения трубопроводов?
3. Причины возникновения дефектов в сварных соединениях?
4. Условия работы и основные повреждения арматуры?
5. Мероприятия по предупреждению поврежденной арматуры?

## **1.8 Испытание и наладка норовых котлов и вспомогательного оборудования**

Типы теплотехнических испытаний и программа испытаний. Наладка пылесистем с промежуточным бункером и прямым вдуванием пыли. Определение сопротивления газовых и воздушных трактов. Составление режимных карт котлов.

### ***Методические указания***

Изучая данную тему, учащиеся должны обратить внимание на типы теплотехнических испытаний котлов и программе испытаний. Последовательность операций по наладке пылесистем с промежуточным бункером и прямым выдуванием пыли. Определение параметров для

замеров при испытаниях и расстановке для этого соответствующих приборов.

Литература: [7] стр. 7-18, [8] стр. 109-163, [9] стр. 114-158.

### ***Практическая работа***

#### *Анализ режимных карт барабанного и прямоточного котлов.*

Теплотехнические испытания котлов могут быть разделены на две группы: к первой относятся испытания, проводимые с целью определения энерготехнических характеристик работы котлов (паропроизводительность, КПД, потери тепла и др.). Выявление эксплуатационных особенностей и недостатков конструкции; ко второй группе относятся исследовательские работы для обработки и поверки новых конструкций, их элементов, исследование новых закономерностей.

В зависимости от цепи испытания могут быть 3 категории сложности. К I категории сложности относятся приемо-сдаточные испытания. Ко II категории сложности относятся эксплуатационные испытания. К III категории сложности относятся режимно-наладочные и доводочные испытания. По третьей категории сложности производятся и экспресс-испытания после типовых ремонтов.

Испытания I и II категорий сложности проводятся при установившемся тепловом состоянии системы с обязательным сведением теплового баланса котла. Объем испытаний определяется в каждом конкретном случае.

После обследования котла на месте должны быть составлены: техническая программа испытаний, перечень работ по изготовлению выявленных при осмотре котла недостатков и список подготовительных работ по изготовлению устройств и приспособлений для производства испытаний, схема размещения точек измерений. Программа испытаний утверждается Главным инженером электростанции.

*Наладка пылесистем с промежуточными бункерами прямым вдуванием пыли.*

Эксплуатационные испытания пыле приготавливательных устройств пригодятся для определения производительности  $V$ , удельного расхода энергии  $\mathcal{E}_{\text{пл}}$  и наивыгоднейших параметров работы, как-то: скорости вентиляции мельницы  $\omega_6$  при оптимальной температуре сушильного агента  $t_{\text{св}}$  тонкостей помола  $R_{90}$  и  $R_{200}$ , влажность пыли  $W^{\text{пл}}$ , КПД циклона и т.п.

При испытаниях проводятся следующие замеры:

- 1) Производительности по сырому топливу путем взвешивания его на автовесах или по расходу топлива котлом методом обратного баланса.
- 2) Отбор средней пробы сырого топлива и пыли.
- 3) Температуры и разряжения по тракту (по щитовым приборам).
- 4) Расход сушильного агента.
- 5) Газовый анализ (если сушильным агентом служит топочный газ).
- 6) Расход электроэнергии (по стационарным счетчикам).

В результате испытаний строятся графики следующих зависимостей:  $V$  и  $\mathcal{E}_{\text{пл}}$ ,  $\omega_6$ ,  $R_{90}$  или  $R_{200}$  шаровой загрузки от температуры сушильного элемента и т.п.

Упрощенное определение КПД циклона можно сделать следующим способом. Под циклоном на высоте 0,8-1 м над мешалкой делается отверстие диаметром 5 мм, которое во время опыта остается открытым. Подсчитывается объем трубы-течки над мешалкой до отверстия. В начале опыта мешалка быстро и плотно закрывается вручную. Отмечается время по секундомеру от закрытия мешалки до момента появления пыли, выходящей из отверстия. После этого рычаг мешалки освобождается, и пыль сбрасывается в бункер. Так повторяют несколько раз. Производительность мельницы  $V_m$  при испытании должна быть известна. По замеренному объему пыли и времени накопления вычисляется часовой расход пыли  $V_u$ , прошедшей через циклон. По взятым пробам определяют

$W^{па}$  и  $W^p$ . Коэффициент полезного действия циклона, т.е. отношение количество пыли, уловленной циклоном  $V_y$  при влажности  $W^{па}$ , к количеству пыли, поступающей в циклон,  $V_v$ , равному производительности мельницы  $V_m$ , пересчитанной на ту же влажность  $W^p$

$$V_y = V_m \frac{100 - W^p}{100 - W^{па}}, \text{ т/ч}$$

$$\eta = \frac{V_m(100 - W^{па})}{V_m(100 - W^p)} \times 100\%$$

Ввиду малой мощности определение  $V_m$  и  $V_y$  данным методом дает приближенное значение КПД циклона.

Нередко в эксплуатации представляется интересным определить величину кратности циркуляции топлива в системе мельница-сепаратор. Изложенным выше объемным методом замеряется количество возврата  $V_B$  после сел ар агора, отбирается проба возврата и определяется ее влажность  $W^*$ .

Кратность циркуляции  $K_y$ , отнесенная к топливу с рабочей влажностью, определяется по формуле:

$$K_y = \frac{\frac{100 - W^B}{100 - W^p} \times V_B + V_m}{V_m} = \frac{V_B(100 - W^B)}{V_m(100 - W^p)} + 1$$

Присосы воздуха в мельнице или на других участках системы при сушке воздухом определяется по сопоставлению расходов воздуха в конечных сечениях исследуемого участка системы.

Расход воздуха при отсутствии мерительных шайб находятся тарировкой газохода с одним замером в данном сечении.

Если мельница работает на газах, отбираемых из топки, присосы в ней могут быть определены по газовому анализу.

Для качественного контроля за работой пылеприготовительной установки необходимы отбор пробы угольной пыли и ее анализ на влажность, и тонкость помола. В системах с промежуточным бункером пыль отбирается ниже мешалки циклона. В схеме с прямым вдуванием

отбор пыли может быть сделан лишь путем отсоса из пылевоздушного потока.

Схема расстановки приборов для эксплуатационных испытаний.

Для анализа работы в составлении характеристик шахтной мельницы определяется влажность, зольность, теплота сгорания топлива, тонкость и влажность пыли, расход электроэнергии электродвигателями питателей топлива и мельницы.

Качество пыли по сечению сепарационной шахты переменное вследствие неравномерности поля скоростей и концентрации пыли. При исследовании работы сепарационной шахты требуется организовать отбор проб пыли.

### ***Практическая работа***

Составление схемы расположения точек замеров при испытании котельных установок.

#### *Определение сопротивления газовых и воздушных трактов*

Определение характеристик газовой или воздушной сети производится для выявления мест высоких сопротивлений в разработке мероприятий по их снижению. Для этого необходимо в первую очередь замерять статические давления на входе  $S^1$  и  $S^n$  исследуемого участка газохода (воздуховода) тягомеров. Штуцера заборных трубок устанавливаются за подлицо с внутренней стенкой газо- или воздухопроводов и перпендикулярно потоку.

Если скорости потока на исследуемом участке сильно меняются, то необходимо дополнительно определить динамические напоры в тех же сечениях по средствам пневмометрических трубок Прандтля или ВТИ. Сопротивление исследуемого участка представляет собой разность полных напоров по концам его, т.е.

$$\Delta P = P'_n - P''_n = (P'_{ст} + P'_{дин}) - (P''_{ст} + P''_{дин}) \pm h_{ст}, \text{ кг/м}^2$$

или

$$\Delta P = (P'_{ст} - P''_{ст}) + \frac{\gamma}{2g} (W_1^2 - W_2^2) \pm h_{ст}, \text{ кг/м}^2$$

где  $h_{ст} = \Delta y(y_2 - y_1)$  - самотяга участка, мм.вод.ст.;

$\Delta y$  - разность удельных весов газов внутри и снаружи;

$y$  - средний удельный вес по длине газохода, кг/м

$(y_2 - y_1)$  - разность отметок, м.

По сопротивлениям отдельных участков составляются сводные характеристики трактов газо- и воздухопроводов.

*Определение характеристик тягодутьевых машин.*

Основные характеристики дымососов и вентиляторов устанавливают фактическую зависимость полного напора  $H_{пн}$  мм.вод.ст., статического напора  $H_{сх}$  мм.вод.ст., потребляемой мощности  $N_{квт}$  и КПД  $\eta\%$  при постоянном (или переменном) числе оборотов от производительности машин  $V$  м<sup>3</sup>/ч. Эксплуатационные испытания позволяют определять максимальную производительность машин и удельный расход электроэнергии.

Для составления характеристик в процессе испытания должны быть произведены следующие замеры: расхода газа (воздуха), давление (разряжение) до и после агрегата, барометрическое давление, температуры газа (воздуха), числа оборотов двигателя, потребляемой мощности и величины тока электродвигателя; анализ газов у дымососа (при испытаниях на работающих котлах).

Для расхода происходит по какому-либо выбранному сечению с определением средней скорости. Выбор участка с достаточно равномерным распределением по сечению скорости и статических напоров на стационарных; установках затруднен вследствие отсутствия зачастую прямых участков необходимой (по норме) длины. Поэтому замер по дымовым годам иногда делают в дымовой трубе, а по воздуху для замера можно временно приделать прямой патрубок длиной 4-5 диаметров к всасывающему отверстию вентилятора. Точки для замера напора и разряжения не следует брать вблизи агрегата, как со стороны всасывания,

так и со стороны нагнетания, поскольку в этих местах поток бывает сильно завихрен. Расстояние должно быть не менее двух диаметров от машины.

Принципиальная схема расположения точки замеров при исследовании тяги и дутья.

Величины статического напора перед дымососом (вентилятором)  $H'_{ст}$  и за ним  $H''_{ст}$  получают непосредственным замером.

Динамические напоры до и за дымососом (вентилятором) подсчитывается по скорости воздуха:

$$H_{дин} = \frac{\gamma w^2}{2g}, \text{ кг/м}^2$$

Полный напор, создаваемый машиной, равен:

$$H_{п} = H''_{п} - H'_{п}, \text{ кг/м}^2$$

где

$$H''_{п} = H''_{дин} \pm H''_{ст}, \text{ кг/м}^2$$

$$H'_{п} = H'_{дин} \pm H'_{ст}, \text{ кг/м}^2$$

Производительность дымососа (вентилятора) определяется по выражению:

$$V = 3600FW; \text{ м}^2/\text{ч}$$

где  $F$  - площадь сечения, м,

$W$  - скорость потока, м/сек.

Коэффициент полезного действия тягодутьевой машины получается по формуле:

$$\eta = \frac{VH_n}{3600 \times 75 \times 1,36 \times N \times \eta_{эд}} \times 100\%$$

Мощность, потребляемая электродвигателем,  $N$  замеряется по ваттметру. Полный КПД тягодутьевой установки определяется двумя показателями - КПД машины  $\eta_m$  и КПД электродвигателя  $\eta_{эд}$ .

$$\eta = \eta_m \times \eta_{эд} = \frac{VH_n}{3600 \times 75 \times 1,36 \times N \times \eta_{эд}} \times 100\%$$

Для полной характеристики установки необходимо иметь

результаты замеров 5-6 точек, соответствующих разным режимам, чтобы по полученным результатам составить графическую характеристику машины.

Если на котле установлены два дымососа или два дутьевых вентилятора, то снимаются также характеристики их параллельной работы. Испытание машин при параллельной работе следует производить при одинаковой нагрузке обеих машин. При этом строятся аналогичные графические характеристики. Полученные характеристики тягодутьевых вентиляторов сопоставляют с характеристиками сета и выявляют, в какой мере они обеспечивают надежную и экономичную работу всей установки.

## **Раздел 2. Ремонт оборудования котельных установок**

### **2.1 Организация и виды ремонтов котельных установок**

Виды ремонта оборудования котельных установок. Периодичность и сроки. Факторы, определяющие объём ремонтных работ. Организация и планирование ремонта оборудования котельных установок. Сущность сетевого планирования и управления ремонтными работами. Оперативное управление ремонтом. Подготовительные мероприятия к производству ремонтных работ.

Оснащение рабочих мест, такелажное оборудование и приспособления, оснастка. Расчёт и выбор канатов, строп, роликов, блоков. Испытание такелажа.

#### ***Методические указания***

При изучении данной темы необходимо усвоить основные элементы организации и подготовки ремонтных работ. Изучить основные виды такелажных приспособлений. Особое внимание уделить на выбор канатов и строп, их отбраковку, а также выбор роликов и блоков.

Литература: [11] стр. 6-23, [12] стр. 5-27, [13] стр. 94-165.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Перечислить основные виды ремонта котельной установки. Какова их периодичность?
2. Что входит в проект организации механизация ремонта?
3. Что такое ведомость дефектов и когда она составляется?
4. В чем заключается механизация ремонтных работ?
5. Как произвести выбор канатов и строп?
6. В каких случаях канаты и стропы непригодны к использованию?
7. В чём заключается испытание такелажа?
8. В чём заключается сетевое планирование и научная организация труда при подготовке и проведению ремонтных работ?

### **2.2 Ремонт поверхностей нагрева и барабанов котлов.**

Вывод котла в ремонт. Повреждение трубной системы котла. Изготовление новых трубных элементов. Замена поврежденных труб и змеевиков. Ремонт на месте установки. Ремонт крепежа. Ремонт барабанов котлов. Заключительные работы.

### ***Методические указания***

При изучении данной темы обратить внимание на виды повреждений отдельных элементов котла и на способы их устранения. Необходимо изучить способы и порядок производства выбора и подготовки к изготовлению новых трубных элементов котла, а также их изготовление, гнутье, подготовка под сварку, очистка, проверка. Материалы трубных элементов. Испытания, а также повреждения и ремонт крепежа трубных элементов.

При ремонте барабанов котлов обратить внимание на конструкции барабанов, внутри барабанных устройств, газовых затворов, а также дефектов корпуса барабана, штуцеров, внутри барабанных устройств

непосредственно сам ремонт.

При изучении данной темы обратить внимание на использование и устройство такелажа, а также техники безопасности.

Литература: [11] стр. 121-145, [12] стр. 113-146, [13] стр. 190-236.

***Вопросы дня самопроверки:***

1. Каковы основные требования по безопасности работ внутри топки, газоходах котла и барабане?
2. Каков порядок замены труб и змеевиков поверхностей нагрева?
3. Каковы особенности ремонта и замены мембранных поверхностей нагрева?
4. Как осуществляется контроль и очистка новых трубных элементов?
5. Какие требования и порядок испытания новых трубных элементов и узлов?
6. Как ремонтируется корпус барабана?
7. Какова методика ремонта внутри барабанных устройств?
8. Как производится ремонт штуцеров барабанов?
9. Контроль и приёмка барабанов котла после ремонта.
10. Чем определяется выбор марки стали труб поверхностей нагрева и толщина её стенки?

***Практическая работа***

Расчет и выбор стропов, канатов и оснастки такелажного оборудования.

**2.3 Ремонт горелочных устройств, гарнитуры, трубчатых воздухоподогревателей**

Возможные дефекты горелок, способы их обнаружения и восстановления. Разборка, проверка и ремонт форсунок. Сборка форсунок

и стендовые испытания Ремонт предохранительных клапанов, газоплотных клапанов, газовоздуховодов. ТБ при ремонте газовоздуховодов. Методы обнаружения мест износа трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт дефектных труб ТВП. Торкретирование трубчатых досок. Замена труб, трубных секций ТВП. Уплотнение ТВП. Изготовление секций ТВП при ремонте ТВП.

### ***Методические указания***

При изучении данной темы необходимо ознакомиться с возможными дефектами горелок и ТВП. Изучить понятие о гарнитуре котельного агрегата, торкретирование трубных досок. Анализировать неисправности и определение способов их устранения.

Литература: [11] стр. 152-154,162-171, [12] стр. 81-94,167-170, [13] стр. 247-263,269-272.

### ***Вопросы дня самопроверки:***

1. Какие ремонтные работы выполняют на горелках?
2. Каков принцип и действия паровых и механических форсунок?
3. Какую гарнитуру устанавливают на котле?
4. Как устроен взрывной клапан и в чем состоит его ремонт?
5. Как выявляются повреждения у ТВП?
6. Как производится ремонт ТВП на месте установки?
7. Как ремонтируются уплотнения ТВП?

### **2.4 Обмуровочные и изоляционные работы**

Виды обмуровки теплоизоляционных конструкций паровых котлов. Материалы и растворы, применяемые при обмуровочных и изоляционных работах.

Разборка теплоизоляционных конструкций, подготовка изолируемой поверхности и восстановление тепловой изоляции.

Приготовление и укладка жароупорных и теплоизоляционных

бетонов, набивных масс, уплотнительных обмазок. Сушка обмуровки.

Правила техники безопасности при выполнении указанных работ.  
Механизация и такелажное оборудование.

### ***Методические указания***

При изучении данной темы обратить внимание на порядок проведения обмуровочных работ и на материалы, применяемые при ремонте обмуровки и изоляции, технологию приготовления бетонов, растворов, огнеупорных масс, уплотнительных материалов, штукатурок, мастики их свойства.

Необходимо знать изготовление и ремонта обмуровки стационарных котлов, механизацию обмуровочных работ, а также рабочий инструмент огнеупорщика и теплоизолировщика.

Литература: [19] стр. 15-160.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Какие основные материалы при меняются для обмуровок?
2. Какие материалы входят в состав огнеупорных бетонов?
3. Для чего на обмуровку (на трубную и каркасную) наносится уплотнительная обмазка? Каков примерный ее состав?
4. Как производится изоляция фланцевых соединений паропроводов?
5. Какие механизмы применяют для проведения обмуровочных работ?
6. Какова организация обмуровочных работ?
7. Каковы основные требования по охране труда и технике безопасности при производстве обмуровочных и изоляционных работах?
8. Квалификация огнеупорщика и теплоизолировщика.

## **2.5 Ремонт зубчатых и червячных зацеплений**

Ремонт соединительных муфт котельных вращающихся механизмов.

Центровка валов. ТБ при ремонте вращающихся механизмов.

***Методические указания***

Изучая данную тему, учащиеся должны обратить внимание на конструкцию муфты и их достоинства и недостатки. Разборку и осмотр деталей муфты. Ремонт и сборка муфты после ремонта. Сборку деталей с валами, центрирование валов и балансировку роторов механизмов.

Литература: [11] стр. 184-188.

***Вопросы для самопроверки:***

1. Какая конструкция жёстких подвижных муфт?
2. Какая конструкция подвижных муфт?
3. Что представляет собой зубчато-пружинная муфта?
4. Как осуществляется сборка деталей с валами (посадки)?
5. Какие подготовительные работы проводятся перед началом работ по центрированию валов механизмов?

**2.6 Ремонт подшипников качения**

Ремонт опор с подшипниками качения. Повреждения подшипников, их причинам способы устранения. Контроль качества подшипника при разборке механизма. Ремонт подшипников. Сборка и выверка подшипников при установке. Опробование. ТБ при разборке и сборке подшипников качения.

***Методические указания***

При изучении данной темы необходимо знать назначение и конструкцию подшипников качения. Характерные повреждения и неисправности, и как они устраняются.

Литература: [11] стр. 171-179.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Что необходимо проверять при тщательном осмотре подшипника при разборке?
2. Как проверяют посадку внешней обоймы в корпусе подшипника?
3. Какие используют приспособления для снятия подшипников с вала?
4. Как производится сборка и выверка подшипников при установке?

### **2.7 Ремонт тягодутьевых машин**

Ремонт центробежных машин: ремонт вала, ремонт рабочего колеса, ремонт кожуха направляющих аппаратов, сборка и опробование после ремонта.

Ремонт осевых машин: основные повреждения и их выявление, ремонт корпуса, ремонт направляющих аппаратов и брони, регулировка опорно-упорного подшипника, ремонт маслостанции, сборка и опробование после ремонта.

### ***Методические указания***

При изучении данной темы обратить внимание на конструктивные особенности машин, выявление их повреждений: состояние сборочных единиц, вибрацию подшипников и температуру их нагрева, равномерность вращения смазочных колец подшипников с кольцевой смазкой, отмечая утечки масла в крышках и уплотнениях, отсутствие задеваний рабочего колеса за корпус, шум в подшипниках, надежность подвода и слива охлаждающей воды, исправность шаберов, заслонок и направляющих аппаратов, а также готовность их регулирования, плотность корпуса, состояние защиты рабочих органов и корпусных изделий, состояние фундамента и затяжку фундаментных болтов.

При проведении ремонтных работ осевых машин особо обратить

внимание на правильность распределения различных групп лопаток на рабочем колесе, а также выверки зазоров и устранение биений, порядок производства центровки и балансировки механизмов и приемки из ремонта.

Правила техники безопасности при проведении указанных работ.

Литература: [11] стр. 191-204.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Как осуществляется ремонт вала центробежных машин?
2. Какова последовательность и технология ремонта рабочего колеса центробежных машин?
3. Как производится ремонт кожуха и направляющих аппаратов центробежных машин?
4. Проверка состояния центробежных машин перед выводом в ремонт.
5. Какова последовательность сборки центробежных машин?
6. Какие основные повреждения встречаются в осевых машинах?
7. Как ремонтируется ротор осевых машин?
8. Как ремонтируется корпус осевых машин?
9. Какова последовательность ремонта направляющих аппаратов и брони осевых машин?
10. Как осуществляется ремонт и регулировка опорных и опорно-упорных подшипников осевых машин?
11. Какова последовательность и технология ремонта маслостанции?
12. Сборка и опробование осевых дымососов?

### **2.8 Ремонт регенеративных воздухоподогревателей (РВП)**

Неисправности РВП, их причины и способы устранения. Ремонт уплотнений РВП, подшипниковых опор и привода РВП. Обкатка РВП после ремонта.

### ***Методические указания***

При ремонте РВП знать последовательность ремонта деталей и составление частей ротора, и их сборку, ремонт уплотнений, а также корпуса и газовоздушных патрубков. Обратит внимание на ремонт подшипников и приводного механизма, а также такелажных приспособлений и устройств. ТБ при ремонте РВП.

Литература: [11] стр. 154-162, [12] стр. 170-192, [13] стр. 263-269.

### ***Вопросы для самопроверки:***

1. Как ремонтируются разъемные и неразъемные детали ротора РВП?
2. Какая последовательность ремонта опорных и опорно-упорных подшипников в РВП?
3. Как ремонтируется набивка РВП?
4. Как ремонтируется привод РВП?
5. Как производится проверка, регулировка испытания и прием РВП из ремонта?
6. Какие такелажные устройства и приспособления применяют при ремонте РВП?

## 5 Задания для домашних контрольных работ

К выполнению заданий следует приступать после изучения соответствующих разделов учебной дисциплины. Каждое контрольное задание состоит из вопросов и задач.

Каждый учащийся выполняет вариант контрольной работы, соответствующий шифру учащегося.

Предпоследняя цифра шифра (десятки)	Последняя цифра (единицы)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2,30, 59,79	3,31, 60,80	4,32, 61,81	5,33, 62,82	6,34, 63,83	7,35, 64,84	8,36, 65,85	9,66, 37,86	10,38, 67,87	11,39, 68,88
1	12,40, 69,89	13,41, 70,90	14,42, 71,91	15,43, 72,92	16,44, 73,93	17,45, 74,94	18,46, 75,95	19,47, 76,96	20,48, 77,89	12,49, 78,90
2	22,50, 60,79	23,51, 61,80	24,52, 62,81	25,53, 63,82	26,54, 64,83	27,55, 65,84	28,56, 66,85	29,57, 67,86	2,58, 68,87	3,31, 69,88
3	4,30, 70,89	5,32, 71,90	6,33, 72,91	7,34, 73,92	8,35, 74,93	9,36, 75,94	10,37, 76,95	11,38, 77,96	12,39, 78,91	13,40, 59,92
4	14,41, 61,79	15,42, 62,80	16,43, 63,81	17,44, 64,82	18,45, 65,83	19,46, 66,84	20,47, 67,85	21,48, 68,86	22,49, 69,87	23,50, 70,88
5	24,51, 71,89	25,52, 72,90	26,53, 73,91	27,54, 74,92	28,55, 75,93	29,56, 76,94	2,57, 77,95	3,58, 78,96	4,30, 59,93	5,31, 60,94
6	6,32, 62,79	7,33, 63,80	8,34, 64,81	9,35, 65,82	10,36, 66,83	11,37, 67,84	12,38, 68,85	13,39, 69,86	14,40, 70,87	15,41, 71,88
7	16,42, 72,89	17,43, 73,90	18,44, 74,91	19,45, 75,92	20,46, 76,93	21,47, 77,94	22,48, 78,95	23,49, 59,96	24,50, 60,95	25,51, 61,96
8	26,52, 63,79	27,53, 64,80	28,54, 65,81	29,55, 66,82	2,56, 67,83	3,57, 68,84	4,58, 69,85	5,30, 70,86	8,31, 71,87	7,32, 73,88
9	8,33, 73,89	9,34, 74,90	10,35, 75,91	11,36, 76,92	12,37, 77,93	13,38, 78,94	14,39, 59,95	15,40, 60,96	16,41, 61,89	17,42, 62,90

### ***Вопросы для контрольной работы***

1. Как производится подготовка парогенератора к пуску после ремонта?
2. Порядок пуска барабанного парогенератора с доведением на нем параметров до номинальных.
3. В течении какого времени вентилируют топку и газоходы перед растопкой парогенератора?
4. Какие основные факторы ограничивают скорость растопки барабанного парогенератора?
5. Каковы основные достоинства пуска блока на скользящих параметрах?
6. Какие основные эксплуатационные факторы влияют на экономичность работы парогенератора?
7. Как влияет скорость изменения давления в барабанном парогенераторе на надежность циркуляции и на уровень воды в барабане?
8. Каковы основные особенности пуска прямоточного парогенератора с доведением параметров на нем до номинальных?
9. Каковы основные нарушения в работе паро-генерирующих труб прямоточного парогенератора. От чего они зависят и как их предотвратить?
10. Дать краткую характеристику водного режима прямоточного парогенератора.
11. Как осуществляется защита от перегрева труб пароперегревателя и экономайзера при растопке и остановке?
12. Каковы особенности пуска неостывшего блока?
13. Каков порядок нормального останова парогенератора?
14. Перечислите случаи аварийного останова парогенератора?
15. Как производится нормальное и ускоренное расхолаживание барабанного парогенератора?
16. Каковы особенности расхолаживания прямоточных

парогенераторов?

17. Что определяет скорость расхолаживания барабанного парогенератора?

18. Как изменится температура перегрева в пароперегревателях различных типов: радиационных и полурadiационных — при изменении нагрузки парогенератора?

19. Причины перегрева, коррозии и эрозии труб пароперегревателей и меры их предупреждения?

20. Каковы особенности эксплуатации вторичных (промежуточных) пароперегревателей?

21. Перечислить способы обнаружения присосов воздуха в конвективных газоходах.

22. Перечислить основные технические показатели работы топок.

23. Как влияет аэродинамика топочного процесса на экономичность топки?

24. Каковы основные эксплуатационные особенности топок с жидким шлакоудалением?

25. Какие эксплуатационные факторы оказывают основное влияние на  $q_3$  и  $q_4$ .

26. Каковы основные эксплуатационные особенности топок с прямым вдуванием (с шахматными мельницами и шаровыми барабанными мельницами)?

27. Каковы основные особенности топок с пром. бункером (с шаровыми барабанами и шахматными мельницами)?

28. Основные особенности газомазутных топок?

29. Какие нарушения в нормальной работе парогенератора возникают при сжигании тяжелых мазутов?

30. Как разжечь мазутную горелку?

31. Какие меры должен принять машинист парогенератора, если погаснут все работающие горелки или одна из них?

32. Какие основные причины шлакования топок?
33. Каковы эксплуатационные достоинства и недостатки циклонных топок?
34. Каковы эксплуатационные достоинства и недостатки топок, работающих под наддувом?
35. Причины ухудшения теплопередачи в поверхностях нагрева парогенератора с течением времени при работе на твёрдых топливах и мазуте?
36. Перечислить основные способы очистки конвективных поверхностей нагрева от загрязнений.
37. Каковы основные неполадки в работе золоуловителей различных систем?
38. Как влияет эффективность работы золоуловителей на работу дымососов?
39. От чего зависит экономичность работы тягодутьевых машин?
40. Какие способы регулирования применяются при различных типах тягодутьевых машин, какие из них наиболее экономичны?
41. В каких случаях дымосос или вентилятор должны быть остановлены?
42. Перечислить причины самовозгорания топлива в штабелях?
43. Перечислить предотвращения самовозгорания топлива на складах.
44. Что необходимо делать при обнаружении самовозгорания в штабеле?
45. Какие трудности возникают при поступлении на станцию смерзающего топлива?
46. В чем заключается обслуживание тракта топливоподачи? Каковы основные неисправности у оборудования топливоподачи?
47. Описать порядок приемки и подачи мазута и газа к парогенераторам.

48. Каковы основные неполадки в системах приема мазута и его подачи к парогенераторам?

49. Типы теплотехнических испытаний.

50. Программа испытаний.

51. Определение сопротивления газовых и воздушных трактов.

52. Определение характеристик тягодутьевых машин.

53. Режимные карты котлов.

54. Вредные выбросы с вредными газами.

55. Какие существуют способы уменьшения образования окислов азота?

56. Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты.

57. Что входит в проект организации ремонта?

58. В каких случаях производится замена экранных труб? Последовательность работ при их замене.

59. Какова последовательность ремонта трубчатого воздухоподогревателя?

60. Как производится ремонт набивки РВП?

61. Как ремонтируются муфтовые соединения?

62. Какие операции включает в себя подготовка и изготовление новых трубных элементов котла?

63. Как осуществляется проверка и очистка новых трубных элементов?

64. Как осуществляется ремонт подшипников качения?

65. Кто имеет право выдавать наряды?

66. Как осуществляется ремонт подшипников качения?

67. В каких случаях оформляются наряды и допуски на проведение ремонтных работ?

68. Как осуществляется ремонт газоплотных экранов с их заменой?

69. Что включает в себя проект организации и механизации (ПЭР)?

70. Как осуществляется ремонт барабана котла?

71. Как осуществляется ремонт корпуса барабана и внутри барабанных устройств?
72. Как осуществляется ремонт муфтовых соединений?
73. Как осуществляется проверкам очистка новых трубных элементов?
74. Как осуществляется ремонт подшипников качения?
75. Кто имеет право выдавать наряды?
76. Как осуществляется ремонт подшипников качения?
77. В каких случаях оформляются наряды и допуски на проведение ремонтных работ?
78. Как осуществляется ремонт газоплотных экранов с их заменой?
79. Что включает в себя проект организации и механизации (ПЭР)?
80. Как осуществляется ремонт барабана шаровой барабанной мельницы?
81. Как осуществляется ремонт корпуса барабана и внутри барабанных устройств?
82. Как осуществляется ремонт муфтовых соединений?
83. Каков порядок замены труб и змеевиков поверхностей нагрева на месте установки?
84. Какое оборудование используют при такелажных работах?
85. Как осуществляется центровка валов?
86. Повреждение и ремонт взрывных клапанов?
87. Как осуществляется ремонт уплотнений РВП?
88. Какова организация обмуровочных работ?
89. Как осуществляется ремонт ротора и подшипников осевых роторов?
90. Как осуществляется выбор и разметка новых труб для изготовления трубных элементов котла?
91. Какова последовательность ремонта кубов ТВП на ремонтной площадке?

92. Какие материалы используются для изготовления огнеупорных бетонов?

93. Какие меры по технике безопасности необходимо соблюдать при работе в закрытых помещениях или сосудах?

94. Как осуществляется ремонт поверхностей нагрева котла без их демонтажа?

95. Каковы условия обрезки, обработки кромок и сборки стыков осуществляющихся в трубопроводах?

96. Какие каналы применяются при такелажных работах и как они осуществляются?

### Задача

Рассчитать и выбрать стропы и канаты при проведении такелажных работ по перемещению цилиндрических элементов с:  $D$  - диаметром,  $S$  - толщиной стенки,  $L$ - длиной,  $n$ - в количестве, шт.

Все данные приведены в таблице.

Вариант Величина	Размерность	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$	мм	54	42	34	59	54	38	42	50	65	83
$S$	мм	6	4	5	4,5	4	4	5,5	4,5	4,5	5,5
$L$	м	7	4	6	9	8	5	10	7	6	8
$n$	шт.	40	30	38	35	32	28	25	39	20	27

Примечание: условия работы - применяются грузовые машины с машинным приводом, средним режимом работы, у которых допустимый коэффициент запаса  $k=5,5$ , а для строп -  $k=6$ ,  $\rho_{ст}=8100$  кг/м<sup>3</sup>.

$D$  и  $S$  – выбирают по последней цифре шифра.

$L$  и  $n$  - выбирают по предпоследней цифре шифра.

## **6 Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы**

По результатам выполненной домашней контрольной работы выставляется отметка «зачтено». Отметка «не зачтено» выставляется, если в контрольной работе не раскрыты теоретические вопросы, задания, или ответы на них полностью переписаны из учебной литературы, без адаптации к конкретному заданию, если имеются грубые ошибки в решении задач, выполнении графического задания.

Результат выполнения домашней контрольной работы	Оценка результатов учебной деятельности
Работа выполнена не в полном объеме или не соответствует заданию и т.д. Допущены существенные ошибки, такие как не раскрыты теоретические вопросы (основные понятия, формулировки, отсутствует описание или объяснение схем; неполное описание классификации агрегатов и т. д.), если имеются грубые ошибки в решении задач (неверно или неполно произведен расчет, имеются ошибки в расчетных зависимостях, неверно указано значение из справочной литературы).	Не зачтено
Работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию и т.д. Допущены несущественные ошибки, не искажающие сути вопроса, такие как нарушена логическая последовательность изложения ответа и (или) если ответы даны на все вопросы задания и в каждом ответе изложено не менее 75% материала от необходимого по данному вопросу.	Зачтено

## 7 ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Галкин В.И., Куликов В.Е. «Эксплуатация и ремонт котельных установок», М., Энергоатомиздат, 1983.
2. Елизаров П.П. «Эксплуатация котельных установок высокого давления на электростанциях», М., Госэнергоиздат, 1961.
3. «Пособие для изучения правил технической эксплуатации», М., Энергия, 1980 (разделы 4,5).
4. Резников М.И. «Парогенераторные установки электростанций», М., Энергия 1974.
5. Гиршфельд В.Я., Князев А.М., Куликов В.Е. «Режимы работы и эксплуатация ГЭС», М., Энергия, 1980.
6. «Тепловой расчет котельных агрегатов» (нормативный метод), М., Энергия, 1973.
7. Трёмбовля В.И. «Теплотехнические испытания котельных установок», М., Энергия, 1977.
8. Жгулев Г.В. «Пуск и наладка энергоблоков», М., Энергия, 1978.
9. Кемельман Д.Н. и др. «Наладка котлоагрегатов», М., Энергия 1976.
10. Комаров А.М, и др. «Методика испытаний тягодутьевых установок», М., Госэнергоиздат, 1957.
11. Цешковский А.А., В.В. Соловьев «Ремонт оборудования котельных цехов электростанций», М., 1986, Высшая школа
12. Беляев А.А., «Ремонт котлов высокого давления», М., 1989, Энергоатомиздат.
13. Жилин В.Н., Семенов В.М., «Ремонт парогенераторов», М., 1976, Энергия,

**Дополнительная:**

14. Гуторов В.Г., «Аварии и повреждения котельных агрегатов», ГЭИ, 1962

15. Лачиков Н.В., «Монтаж и ремонт оборудования котельных цехов крупных электростанций», М., 1970, Высшая школа

16. Никитин Н.В., Гаршин Ю.Ф., Меллер С.Х., «Краткий справочник монтажника и ремонтника», М., 1990, Энергоатомиздат

17. Бурганов А.Д., Ленин Л. М., Бабич Б.Г., «Ремонт газоплотных паровых котлов», М., 1985, Энергоатомиздат

18. Кижнер А.Х., «Ремонт трубопроводной арматуры электростанций», М., 1986, Высшая школа

19. Воронков С.Т., Исэров Д.З., «Обмуровка стационарных паровых котлов тепловых электростанций», М., 1983, Высшая школа

20. «Инструкция по проектированию организации и механизации ремонта оборудования, зданий и сооружений на тепловых электростанциях (ВСН- 22-30)», М., 1981, Союзтехэнерго

21. «Котлы паровые стационарные. Ремонтпригодность. Общие требования. ГОСТ 34-38-453-79, Союзтехэнерго

22. Долин П.А., «Справочник по технике безопасности», М., 1984, Энергоатомиздат

**Нормативные правовые акты:**

1. СТП 33240.20.501-19 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь», Второе издание, 2019