

ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МАСТЕР»

---

УТВЕРЖДАЮ:

генеральный директор  
частного образовательного учреждения  
дополнительного профессионального образования  
«Мастер»



*О.В. Шаропова* /Шарапова О.В./

*«09» октября* 201 8 г.

## ПРОГРАММА

*профессионального обучения рабочих.*

*Профессия: Оператор котельной*

*Квалификация: 2-6 разряд*

*Код профессии: 15643*

## Содержание

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	4
УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .....	4
Учебный план подготовки рабочих по профессии «Оператор котельной» - 2 разряд .....	6
Тематический план теоретического обучения.....	6
Теоретическое обучение.....	7
Модуль 1. Введение. ....	7
Модуль 2. Экономический курс.....	7
Контрольно-оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по модулю «Экономический курс».....	7
Модуль 3. Общетехнический курс.....	9
Модуль 3.1. Электротехника.....	9
Модуль 3.2. Материаловедение.....	9
Модуль 3.3. Чтение чертежей.....	10
Контрольно-оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по модулю «Общетехнический курс».....	10
Модуль 4. Специальный курс - устройство и эксплуатация котельных установок.....	13
Модуль 4.1. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма.....	13
Модуль 4.2. Основные сведения из теплотехники и физики.....	14
Модуль 4.3. Краткие сведения о материалах, применяемых в котельных установках.....	14
Модуль 4.4. Жидкое и газообразное топливо, подготовка топлива к сгоранию.....	14
Модуль 4.5. Водоподготовка в котельной.....	17
Модуль 4.6. Устройство паровых и водогрейных котлов.....	19
Модуль 4.7. Вспомогательное оборудование котельной.....	21
Модуль 4.8. Трубопроводы пара и воды в котельной.....	22
Модуль 4.9. Контрольно-измерительные приборы и автоматика.....	22
Модуль 4.10. Эксплуатация котельных установок.....	23
Модуль 4.11. Аварии в котельной, пути их предупреждения и локализации.....	25
Модуль 4.12. Охрана труда, электробезопасность и пожарная безопасность.....	25
Модуль 4.13. Охрана окружающей среды.....	26
Контрольно-оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по модулю «Специальный курс».....	27
Тематический план производственного обучения оператора котельной 2-го разряда .....	32
Модуль 1. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии. Ознакомление с оборудованием котельной.....	32
Модуль 2. Устройство и обслуживание паровых и водогрейных котлов.....	32
Модуль 3. Устройство, обслуживание и эксплуатация вспомогательного оборудования котельной, трубопроводов и арматуры.....	33
Модуль 4. Обслуживание и проверка контрольно-измерительных приборов, автоматики безопасности и аварийной сигнализации.....	33
Модуль 5. Обслуживание топок котлов, работающих на газообразном или жидком топливе.....	33
Модуль 6. Обслуживание оборудования водоподготовки.....	34
Модуль 7. Обслуживание теплосетевой бойлерной установки.....	34
Модуль 8. Ремонт оборудования котельной.....	34
Модуль 9. Выполнение работ оператора котельной 2-го разряда в составе бригады (смены).....	34
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	35

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа профессионального обучения предназначена для подготовки рабочих по профессии «Оператор котельной» 2-го разряда. Программа разработана в соответствии требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, N 53 (ч.1), ст.7598; 2013, N 19, ст.2326, N 23, ст.2878, N 27, ст.3462, N 30 (ч.1), ст.4036, N 48, ст.6165; 2014, N 6, ст.562, 566, N 19, ст.2289, N 22, ст.2769, N 23, ст.2930, 2933, N 26 (ч.1), ст.3388, N 30 (ч.1), ст.4217, 4257, 4263; 2015, N 1 (ч.1), ст.42, 53, 72; N 14, ст.2008; N 18, ст.2625, N 27, ст.3951, 3989, N 29 (ч.1), ст.4339, 4364, N 51 (ч.3), ст.7241; 2016, N 1 (ч.1), ст.8, 9, 24, 78, N 10, ст.1320, N 23, ст.3289, 3290, N 27 (ч.1), ст.4160, 4219, 4223, N 27 (ч.2), ст.4238, 4239, 4245, 4246, 4292), приказа Минобрнауки России от 18 апреля 2013 г. N 292 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения" (зарегистрирован Минюстом России 15 мая 2013 г., регистрационный N 28395), с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки России от 21 августа 2013 г. N 977 (зарегистрирован Минюстом России 17 сентября 2013 г., регистрационный N 29969), от 20 января 2015 г. N 17 (зарегистрирован Минюстом России 3 апреля 2015 г., регистрационный N 36710), от 26 мая 2015 г. N 524 (зарегистрирован Минюстом России 17 июня 2015 г., регистрационный N 37678) и от 27 октября 2015 г. N 1224 (зарегистрирован Минюстом России 12 ноября 2015 г., регистрационный N 39682). Программа составлена на основе Профессионального стандарта, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 декабря 2015 г. N 1129н).

Постановление Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 года N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, N 10, ст.1131; 2001, N 26, ст.2685; 2011, N 26, ст.3803); статья 265 Трудового кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, N 1, ст.3; 2006, N 27, ст.2878; 2013, N 14, ст.1666).

Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 года N 302н "Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда" (зарегистрирован Минюстом России 21 октября 2011 года, регистрационный N 22111), с изменениями, внесенными приказами Минздрава России от 15 мая 2013 года N 296н (зарегистрирован Минюстом России 3 июля 2013 года, регистрационный N 28970) и от 5 декабря 2014 года N 801н (зарегистрирован Минюстом России 3 февраля 2015 года, регистрационный N 35848).

**Целью реализации Программы** является приобретение знаний, умений, навыков и формирование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности оператора котельной.

Обучение проводится по учебно-тематическим планам, предусматривающих последовательное совершенствование профессиональных знаний, умений и навыков оператора котельной.

Для получения необходимых знаний программой предусматривается проведение теоретического и производственного обучения, а для оценки степени и уровня освоения слушателями образовательной программы - проведение итоговой аттестации в форме квалификационного экзамена.

Продолжительность обучения, а также перечень разделов курса обучения устанавливается учебно-тематическим планом теоретического и производственного обучения.

Содержание программы представлено пояснительной запиской, учебным планом, учебно-тематическими планами, содержанием разделов (тем) учебно-тематических планов, планируемыми результатами освоения Программы, условиями реализации и системой оценки результатов освоения Программы.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **Квалификация 2-й разряд**

Оператор котельной **должен знать:**

- принцип работы обслуживаемых котлов;
- состав теплоизоляционных масс и основные способы теплоизоляции котлов и паротрубопроводов;
- правила обращения с газом и оборудованием, находящимся под напряжением;
- назначение и условия применения простых и средней сложности контрольно-измерительных приборов;
- устройство и режимы работы оборудования теплосетевых бойлерных установок или станций мягого пара.

Оператор котельной **должен уметь:**

- обслуживать водогрейные и паровые котлы с суммарной теплопроизводительностью до 12,6 ГДж/ч (до 3 Гкал/ч) или обслуживать в котельной отдельные водогрейные или паровые котлы с теплопроизводительностью котла до 21 ГДж/ч (до 5 Гкал/ч), работающие на жидком и газообразном топливе или электронагреве;
- выполнять растопку, пуск и остановку котлов и питать их водой;
- регулировать горение топлива;
- наблюдать по контрольно-измерительным приборам уровень воды в котле, давление пара и температуру воды, подаваемой в отопительную систему;
- обслуживать теплосетевые бойлерные установки или станции мягого пара, расположенные в зоне обслуживания основных агрегатов с суммарной тепловой нагрузкой до 42 ГДж/ч (до 10 Гкал/ч);
- выполнять очистку мягого пара и деаэрация воды;
- пускать и останавливать насосы, двигатели, вентиляторы и другие вспомогательные механизмы;
- чистить арматуры и приборы котла;
- участвовать в ремонте обслуживаемого оборудования.

### **Категория слушателей:**

К освоению программы профессионального обучения по профессии "Оператор котельной" допускаются лица различного возраста, в том числе не имеющие основного общего или среднего общего образования.

## **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Условия реализации должны обеспечивать: достижение планируемых результатов освоения Программы в полном объеме; соответствие применяемых форм, средств и методов обучения.

Теоретическое обучение должно проводиться в оборудованных учебных аудиториях, отвечающих материально-техническим и информационно-методическим требованиям.

Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий должна составлять один академический час (45 минут).

Педагогическую деятельность должны осуществлять лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование и отвечающие квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

Информационно-методические условия реализации Программы включают:

- учебно-тематический план;

- образовательную программу;
- информационно-методическое обеспечение.

В тематические планы могут вноситься изменения и дополнения с учетом специфики отрасли и отдельного предприятия в пределах часов, установленных учебным планом.

#### **Материально-техническое и информационно-методическое обеспечение Программы:**

Наименование компонентов	Количество, шт.
<b>Оборудование и технические средства обучения</b>	
Компьютер	1
Мультимедийный проектор или телевизор	1
Экран (монитор, электронная доска)	1
Тренажер сердечно-легочной и мозговой реанимации	1
Средства оказания первой помощи	1 комплект (достаточный для обучения одной группы)
Средства пожаротушения	1 комплект (достаточный для обучения одной группы)
<b>Информационные материалы</b>	
Учебно-методические пособия, содержащие материалы по обучению разделов, указанных в программе, которые представлены в виде печатных изданий, плакатов, электронных учебных материалов, тематических фильмов, презентаций	1 комплект (достаточный для обучения одной группы)
<b>Информационный стенд</b>	
Копия лицензии с соответствующим приложением	1
Программа обучения	1
Учебно-тематический план	1
Адрес официального сайта в сети Интернет	1

Документ о квалификации (свидетельство о профессии рабочего), выдаваемый организацией, осуществляющей образовательную деятельность, при успешной сдаче квалификационного экзамена оформляется на бланке, образец которого утвержден ЧОУ ДПО «Мастер».

Индивидуальный учет результатов освоения образовательной программы, а также хранение в архивах информации об этих результатах производится организацией, осуществляющей образовательную деятельность, на бумажных и (или) электронных носителях.

### Система оценки результатов освоения Программы

Проверка теоретических знаний заключается в проведении тестового контроля знаний.

### Учебный план подготовки рабочих по профессии «Оператор котельной» - 2 разряд

№ п/п	Тема	Количество часов	Форма контроля
1.	Введение	4	-
2.	Экономический курс	8	зачет
3.	Общетехнический курс	24	зачет
4.	Специальный курс	124	зачет
5.	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>384</b>	-
6.	Консультации	8	-
7.	Квалификационный экзамен	8	экзамен
	<b>ИТОГО Т/О:</b>	<b>176</b>	
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>560</b>	

### Тематический план теоретического обучения

№ п/п	Наименование предметов	Кол-во часов
1.	Введение	4
2.	Экономический курс	8
3.	Общетехнический курс	24
3.1.	Электротехника	8
3.2.	Материаловедение	8
3.3.	Чтение чертежей	8
4.	<b>Специальный курс - устройство и эксплуатация котельных установок</b>	<b>124</b>
4.1.	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	4
4.2.	Основные сведения по теплотехнике и физики	4
4.3.	Краткие сведения о материалах, применяемых в котельных установках	4
4.4.	Жидкое и газообразное топливо	22
4.5.	Водоподготовка в котельной	4
4.6.	Устройство паровых и водогрейных котлов	28
4.7.	Вспомогательное оборудование в котельной	10
4.8.	Трубопроводы пара и воды в котельной	6
4.9.	Контрольно-измерительные приборы и автоматика	16
4.10.	Эксплуатация котельных установок	12
4.11.	Аварии в котельных, пути их предупреждения и локализации	6
4.12.	Охрана труда, электробезопасность и пожарная безопасность	4
4.13.	Охрана окружающей среды	4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>160</b>

## Календарный учебный график

Общее кол-во часов	Номер учебной недели																		
	Теоретическое обучение									Производственное обучение									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>560</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	16	40	40	40	40	40	40	40	40	40	24

### Теоретическое обучение

#### Модуль 1. Введение.

Ознакомление с целями и задачами обучения, с требованиями, предъявляемыми к стропальщику по безопасному производству работ грузоподъемными кранами, программой, организацией учебного процесса и стажировки. Порядок проведения квалификационных экзаменов.

#### Модуль 2. Экономический курс.

Формирование на предприятии себестоимости и оптово-отпускной цены продукции  
 Себестоимость продукции  
 Трудоемкость.  
 Станкостроемкость.  
 Материалоемкость.  
 Влияние рабочего на экономику предприятия.

#### Контрольно-оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по модулю «Экономический курс».

##### Тест № 1.

##### 1. Внутренняя среда предприятия – это:

- А. Совокупность факторов, зависящих от деятельности самого предприятия, его целей, структуры, действия менеджеров, персонала;
- В. Совокупность систем, которые находятся за пределами предприятия;
- С. Системы, с которыми предприятия активно взаимодействуют.

##### 2. В мире сложились две системы хозяйствования:

- А. Централизованно-плановая и рыночная;
- В. Рыночная и не плановая.

##### 3. Предприятие представляет собой имущественно обособленную хозяйственную единицу, организованную для достижения какой-либо хозяйственной цели, т.е. это хозяйственная единица, которая:

- А. Самостоятельно принимает решения;
- В. Реально использует факторы производства для изготовления и продажи продукции;
- С. Стремится к получению дохода и реализации других целей;

##### Тест № 2.

##### 1. Что становится движущим мотивом производства?

- А. Создание дополнительных рабочих мест;
- В. Получение прибыли;
- С. Выход на мировую арену.

##### 2. Государственное регулирование экономики – это:

- А. Воздействие государства в лице органов власти на экономические объекты, процессы и участвующих в них лиц;

В. Совокупность факторов, зависящих от деятельности самого предприятия, его целей, структуры, действия менеджеров, персонала.

**3. Что понимают под издержками производства?**

- А. Затраты фирмы на производство и реализацию продукции.
- В. Прибыль от реализации продукции.
- С. Затраты покупателей на приобретение продукции.

**Тест № 3.**

**1. Что определяет рынок?**

- А. Что и сколько будет произведено;
- В. Как будет произведено;
- С. Как будет распределяться;

**2. Внутренняя среда организации — это та часть общей среды, которая:**

- А. Не находится в рамках организации. Она не оказывает постоянное и непосредственное воздействие на функционирование организации;
- В. Находится в рамках организации. Она оказывает постоянное и самое непосредственное воздействие на функционирование организации.

**3. К чертам функционирования какой экономической системы относится индивидуализм?**

- А. Регулируемой рыночной системы.
- В. Централизованно-плановой.
- С. Другой.

**Тест № 4.**

**1. Сколько сложилось в мире систем хозяйствования?**

- А. Четыре;
- В. Две;
- С. Три.

**2. Наука, изучающая экономические и хозяйственные отношения предприятий и фирм:**

- А. Макроэкономика;
- В. Мировая экономика;
- С. Микроэкономика;
- Д. Экономика.

**3. Денежные средства, которые общество в состоянии выделить на организацию производства:**

- А. Трудовые ресурсы;
- В. Финансовые ресурсы;
- С. Материальные ресурсы;
- Д. Природные ресурсы.

**Тест № 5.**

**1. Средства производства включают...**

- А. Рабочую силу и предметы труда;
- В. Рабочую силу и средства труда;
- С. Предметы труда и средства труда;
- Д. Предметы труда и продукты труда.

**2. К основному капиталу относят...**

- А. Машины и механизмы;
- В. Сырьё и материалы;
- С. Деньги;



D. Амортизацию.

**3. Процесс определения размера дохода участника экономической деятельности называется...**

- A. Распределением;
- B. Получением заработной платы;
- C. Учётом доходов граждан налоговыми органами;
- D. Начислением заработной платы.

<b>Процент результативности</b>	<b>Оценка</b>
<b>60 ÷ 100</b>	<b>зачет</b>
<b>менее 60</b>	<b>незачет</b>

**Модуль 3. Общетехнический курс.**

**Модуль 3.1. Электротехника.**

Понятие о постоянном токе. Единицы измерения электрических и магнитных величин. Электрическая цепь и ее элементы. Величина тока.

Плотность тока. Сопротивление и проводимость проводников. Электродвижущая сила источника напряжения. Напряжение. Закон Ома. Работа и мощность электрического тока. Короткое замыкание. Металлические проводники. Основные характеристики проводниковых материалов.

Получение переменного тока. Самоиндукция, ЭДС самоиндукции. Коэффициент мощности  $\cos \phi$ , необходимость увеличения  $\cos \phi$  потребителей. Трёхфазный переменный ток. Мощность трёхфазного переменного тока.

Общие сведения об электрических машинах.

**Модуль 3.2. Материаловедение.**

Понятие о металлах и сплавах. Деление металлов на черные и цветные.

Механические свойства металлов и сплавов: деформация, напряжение, ударная вязкость, пластичность, твердость, износостойкость, прочность материала.

Физические и технологические свойства: плавкость, теплопроводность, электропроводность, литейные свойства, ковкость, свариваемость, обрабатываемость резанием. Основные виды термической обработки сплавов: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.

Классификация сталей по способу производства, химическому составу и области применения. Конструкционные, легированные и инструментальные стали, их применение. Влияние легирующих элементов и углерода на свойства стали. Маркировка сталей. Легирующие элементы: хром, никель, молибден, ванадий, титан и др.

Марки сталей, применяемых для изготовления труб и арматуры.

Медь и ее сплавы. Основные свойства меди; методы ее получения из руд. Медные сплавы: латуни, бронзы, область их применения. Маркировка латуни и бронз. Свойства медных сплавов.

Алюминий и его сплавы. Физико-химические свойства алюминия, обуславливающие его широкое использование в технике. Присадки, добавляемые в алюминий для повышения его прочностных свойств. Строение и свойства алюминиевых сплавов.

Антифрикционные сплавы на основе олова или свинца — баббиты. Их назначение, свойства и маркировка. Антифрикционные сплавы на базе других металлов (алюминия, цинка и т. д.).

Твердые сплавы. Методы их изготовления и область применения. Маркировка, химический состав и физико-механические свойства твердых сплавов.

Коррозия металлов. Виды коррозии. Способы защиты металлов от коррозии. Коррозия труб тепловых сетей. Причины коррозии. Материалы, применяемые для защиты труб от коррозии. Эмалирование труб.

Теплоизоляционные материалы. Теплоизоляционные материалы, применяемые в тепловых сетях, их свойства, преимущества и недостатки (минеральная вата, пенобетон, стекловата, стекловолокно, совелит, асботермит, битум, перлит и др.). Изол, бризол, битумные мастики. Лаки, эмали.

Прокладочные и уплотнительные материалы. Паронит, клингерит, асбест, фибра, картон специальный прокладочный, бумага чертежная промасленная, резина, мягкий листовой металл (медь, свинец, алюминий). Войлок технический, кожа техническая. Комбинированные прокладки. Сравнительная оценка и область применения.

Набивки сальниковые. Набивки плетеные, скатанные и кольцевые. Набивки, применяемые для пара и горячей воды: асбестовая сухая, асбестовая пропитанная, асбестовая прорезиненная пропитанная и сухая, асбестовая проклеенная с графитом. Набивка из термостойкой резины. Технические требования к набивкам.

### **Модуль 3.3. Чтение чертежей.**

Виды и назначение чертежей. Общие требования к рабочим чертежам деталей. Подразделение чертежей на детальные и сборочные. Надписи на чертежах. Угловой штамп. Линии чертежа: контрольные, осевые и центровые, размерные и выносные. Размеры на чертежах; габаритные и отдельных элементов деталей. Условные обозначения деталей. Обозначение обрабатываемых поверхностей, допусков и посадок. Разрезы и сечения. Вырывы и обрывы. Штриховка в разрезах и сечениях. Упражнения в чтении рабочих чертежей деталей.

Эскизы. Назначение эскиза, его отличие от чертежа. Правила обмера деталей.

### **Контрольно-оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по модулю «Общетехнический курс».**

#### **Тест № 1.**

##### **1. К физическим свойствам металлов относятся:**

- А. Удельный вес, теплопроводность;
- В. Электропроводность, температура плавления;
- С. Оба варианта верны.

##### **2. Закон Ома:**

- А. Устанавливает соотношения между токами и напряжениями в разветвленных электрических цепях произвольного типа;
- В. Эмпирический физический закон, определяющий связь электродвижущей силы источника (или электрического напряжения) с силой тока, протекающего в проводнике, и сопротивлением проводника.

##### **3. Размеры одного и того же элемента на чертеже повторять:**

- А. Не допускается;
- В. Допускается.

#### **Тест № 2.**

##### **1. Антифрикционные сплавы представляют собой группу материалов, которые:**

- А. Обладают небольшим коэффициентом трения или способны понизить его у других композитов;
- В. Обладают большим коэффициентом трения или способны повысить его у других композитов.

## **2. Переменный ток:**

- А. Электрический ток, который с течением времени не изменяется по величине и направлению;
- В. Электрический ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению или, в частном случае, изменяется по величине, сохраняя своё направление в электрической цепи неизменным.

## **3. Конструирование – это:**

- А. Процесс, в результате которого определяются внешний вид и структура детали;
- В. Размеры, указанные на наладке на операцию и служащие для настройки режущих инструментов относительно технологической базы.

### **Тест № 3.**

#### **1. Металлы принято делить на две группы:**

- А. Черные и цветные;
- В. Темные и светлые;
- С. Черные и синие.

#### **2. Короткие замыкания бывают:**

- А. Вертикальные и горизонтальные;
- В. Однофазные, двухфазные, трехфазные.

#### **3. Назовите виды схем:**

- А. Структурные, функциональные, принципиальные (полные), соединений (монтажные), подключения, общие, расположения;
- В. Электрические, гидравлические, пневматические, газовые (кроме пневматических), кинематические, вакуумные, оптические, энергетические, деления, комбинированные.

### **Тест № 4.**

#### **1. По химическому составу сталь подразделяют на:**

- А. Углеродистую;
- В. Легированную;
- С. Строительную;
- Д. Машиностроительную.

#### **2. Электромагнетизм – это**

- А. Явление, наблюдаемое в металлах, которое возникает при взаимодействии электрического тока и магнетизма, т.е. явление, иллюстрирующее неразрывную связь двух важных характеристик металла;
- В. явление возникновения тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего его.

#### **3. Ломаные разрезы – это:**

- А. Разрезы, полученные при сечении предмета пересекающимися плоскостями;
- В. Изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями.

### **Тест № 5.**

#### **1. Прокладочные материалы – это:**

- А. Материалы, которые в контакте с металлической поверхностью имеют высокий, более или менее стабильный коэффициент трения;
- В. Материалы, используемые в качестве уплотняющих и герметизирующих элементов.

#### **2. Короткое замыкание (КЗ) – это:**

- А. Соединение двух точек электрической цепи с различными потенциалами, не предусмотренное нормальным режимом работы цепи и приводящее к критичному росту силы тока в месте соединения;

В. Набор разнородных элементов, соединенных проводниками, предназначенный для протекания тока.

**3. Кривые линии пересечения поверхностей заменять в определенных случаях прямыми:**

- А. Допускается;
- В. Не допускается.

**Тест № 6.**

**1. Прочность – способность металла:**

- А. Принимать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки;
- В. Сопrotивляться разрушению при действии на него нагрузки;
- С. Сопrotивляться внедрению в его поверхность другого, более твердого тела.

**2. Вольтметром измеряют:**

- А. Ток, проходящий по цепи;
- В. Напряжение на клеммах подключенного к источнику тока потребителя.

**3. Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на:**

- А. Вертикальные, горизонтальные;
- В. Вынесенные, наложенные.

**Тест № 7.**

**1. К механическим свойствам металлов и сплавов относят:**

- А. Удельный вес, теплопроводность, электропроводность;
- В. Твердость, прочность, упругость, пластичность.

**2. Электрический заряд – это:**

- А. Физическая скалярная величина, определяющая способность тел быть источником электромагнитных полей и принимать участие в электромагнитном взаимодействии;
- В. Особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие электрически заряженных частиц.

**3. Разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены:**

- А. Вдоль длины или высоты предмета;
- В. Перпендикулярно длине или высоте предмета.

**Тест № 8.**

**1. Классификация изоляционных материалов:**

- А. Тепловая изоляция, звуковая и шумовая изоляция;
- В. Гидроизоляция, ветровая изоляция;
- С. Воздушная и паровая изоляция.

**2. Реле – это:**

- А. Устройство, которое замеряет ток, проходящий по цепи;
- В. Электромеханическое устройство, предназначенное для коммутации электрических цепей, цепей сигнализации и управления.

**3. Что такое схема?**

- А. Это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними.
- В. Это разрезы, полученные при сечении предмета пересекающимися плоскостями.
- С. Это изображение, выполненное в соответствии с правилами начертательной геометрии и с применением чертежных инструментов.

## Тест № 9.

### 1. Упругость - способность металла:

- А. Принимать первоначальную форму и размеры после прекращения действия нагрузки;
- В. Изменять первоначальные формы и размеры под действием нагрузки и сохранять приданные формы и размеры после прекращения ее действия.

### 2. Явление электромагнитной индукции было открыто:

- А. И. Ньютоном;
- В. Г. Омом;
- С. М. Фарадеем.

### 3. Разрезы разделяются, в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций, на:

- А. Горизонтальные, вертикальные, наклонные.
- В. Высокие, низкие.

## Тест № 10.

### 1. Смазочные материалы подразделяют на:

- А. Минеральные, получаемые из нефти, угля, сланцев;
- В. Растительные и животные - из растений и жира животных;
- С. Синтетические, изготавливаемые в результате определенных процессов химического синтеза.

### 2. Постоянный ток – это:

- А. Электрический ток, который с течением времени не изменяется по величине и направлению;
- В. Электрический ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению или, в частном случае, изменяется по величине, сохраняя своё направление в электрической цепи неизменным.

### 3. В зависимости от конфигурации деталей чертежи могут содержать:

- А. Только виды, если деталь не имеет внутренних полостей;
- В. Виды и разрезы;
- С. Виды, разрезы и сечения;
- Д. Виды и сечения;
- Е. Одни разрезы, если при этом обеспечивается полная информация о внешней форме детали;
- Ф. Разрезы и сечения.

Процент результативности	Оценка
60 ÷ 100	зачет
менее 60	незачет

## Модуль 4. Специальный курс - устройство и эксплуатация котельных установок.

### Модуль 4.1. Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма.

Законодательство по охране труда.

Основные положения законодательства по труду. Прием на работу и увольнение. Привлечение к ответственности за нарушения инструкций в соответствии с действующим законодательством.

Основные требования инструкции по охране труда для персонала обслуживающего котлы. Средства индивидуальной защиты органов дыхания, зрения, слуха. Обеспечение спецодеждой и обувью (нормативы).

Основные виды травматизма в котельной, его причины. Мероприятия по профилактике травматизма.

Расследование несчастных случаев, происшедших при эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Первая доврачебная помощь пострадавшим.

Производственная санитария, ее задачи. Вредное воздействие шума и вибрации на организм человека, методы борьбы с шумом и вибрацией.

Причины и профилактика профессиональных заболеваний операторов котельной. Защитные мероприятия. Личная гигиена.

Медико-санитарное обслуживание котельной, противопоказания к приему на работу в качестве оператора котельной.

Требования к устройству и содержанию производственных и бытовых помещений котельной.

Режим работы и отдыха. Режим питания при непрерывной работе.

#### **Модуль 4.2. Основные сведения из теплотехники и физики.**

Понятие о рабочем теле в теплосиловой установке.

Основные физические величины: давление, температура, удельный объем; единицы их измерений. Виды давлений: атмосферное, абсолютное, избыточное, разрежение. Температура, температурные шкалы. Единицы измерения системы СИ.

Закон сохранения энергии. Работа. Мощность. Единицы измерения системы СИ.

Кипение и испарение воды. Зависимость температуры кипения от давления. Изменение объема и удельного веса в процессе парообразования. Понятие о скрытой теплоте парообразования и зависимость ее от давления. Насыщенный и перегретый пар. Энтальпия воды и пара. Теплота, единицы измерения теплоты.

Естественная циркуляция воды в котле, движущая сила естественной циркуляции, кратность циркуляции, контур циркуляции.

Основные способы передачи тепла: излучение (радиация), теплопроводность, конвекция. Примеры каждого из указанных способов передачи тепла в котельной практике. Коэффициент теплопередачи. Факторы, влияющие на него.

#### **Модуль 4.3. Краткие сведения о материалах, применяемых в котельных установках.**

Металлы, применяемые в котельной технике. Основные физические свойства их. Коррозия металла, ее причины и методы борьбы с ней.

Сталь (определение). Классификация сталей по назначению и химсоставу. Основные марки качественной конструкционной стали, применяемой в котельной технике.

Чугун. Серый и ковкий чугун, область применения в котлостроении. Цветные металлы и сплавы, применяемые в котельной технике.

Прокладочные и набивочные материалы, их виды, краткая характеристика. Методы изготовления. Зависимость применяемых материалов от среды и ее рабочих параметров.

Уплотнительные, абразивные, притирочные и промывочные материалы. Виды теплоизоляционных, огнеупорных и обмуровочных материалов, применяемых в котельных. Виды формовочных изделий из этих материалов.

Смазывающие материалы, их классификация. Способы, область применения и сроки замены различных масел, смазок. Понятие о регенерации масел.

#### **Модуль 4.4. Жидкое и газообразное топливо, подготовка топлива к сгоранию.**

Жидкое котельное топливо. Сорты и марки жидкого топлива.

Состав и технические характеристики жидкого топлива.

Горение жидкого топлива. Стадии горения. Форсунки: механические, паромеханические (ротационные и комбинированные), паровые. Назначение, устройство.

Подача жидкого топлива котельным, его приемка, хранение. Мазутное хозяйство, основные элементы мазутного хозяйства: условия для слива и хранения мазута, мазутные насосы, фильтры, подогреватели. Технологическая схема подготовки к сжиганию жидкого топлива (мазута, дизельного, печного топлива).

Подготовка котла к растопке, оборудованного топкой для сжигания жидкого топлива. Причины не воспламенения жидкого топлива во время растопки котла.

Газовое топливо. Виды газообразного топлива (природный, генераторный, коксовый и др.). Краткие сведения о получении газообразного топлива и транспортировке его к месту сжигания.

Физико-химические свойства природного газа. Состав, преимущества и недостатки природного газа. Одоризация газа.

Горение природного газа. Стадии горения.

Классификация газовых горелок. Конструкция газовых горелок: диффузионные, инжекционные, с принудительной подачей воздуха, комбинированные. Возможные неполадки в работе горелок. Запальные горелки, требования к ним.

Газорегуляторные пункты и газорегуляторные установки.

Принципиальные схемы ГРП (ГРУ). Назначение и устройство регуляторов давления, фильтров, предохранительно - запорных устройств, предохранительного сбросного клапана. Принцип работы оборудования ГРП (ГРУ). Параметры настройки ПЗК, ПСК.

Газопроводы. Классификация газопроводов по давлению. Магистральные газопроводы. Подачи газа от магистральных газопроводов к промышленным объектам. Внутренние газопроводы отопительных и производственных котельных. Основные требования по прокладке, креплению и окраске газопроводов. Назначение и устройство продувочного и сбросного трубопровода.

Газовая арматура. Классификация газовой арматуры по назначению. Способы присоединения газовой арматуры. Запорная арматура: виды, устройство. Места установки. Требования к запорной арматуре по газу.

Подготовка к розжигу. Проверка плотности газовой арматуры котла опрессовкой перед розжигом. Назначение продувки газопровода перед розжигом и способы определения качества продувки. Причины возможной загазованности топки и газоходов котла при розжиге горелок. Наиболее вероятные места утечек газа на внутренних газопроводах котельной. Способы отыскания утечек.

Горелочные устройства. Назначение. Требования к ним.

Отрыв и проскок пламени. Способы стабилизации горения. Причины отрыва и проскока пламени. Действия оператора. Способы стабилизации горения.

Полное и неполное горение топлива. Условия, необходимые для полного сгорания топлива. Продукты полного и неполного сгорания. Причины неполноты сгорания топлива. Понятие об избытке воздуха, его влияние на экономичность.

Взрывоопасность газового топлива. Определение пределов распространения пламени. Взрыв газа и его основные причины.

Пожаро - и взрывоопасность жидкого топлива.

Теплота сгорания газового и жидкого топлива. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Тепловой баланс котельной установки, работающей на жидком или газообразном виде топлива. Виды потерь тепла.

К. П. Д. котельной установки.

### **Методические указания.**

К естественным жидким топливам относится только нефть. К искусственным - бензин, керосин, соляровое масло, дизельное топливо, мазуты и сланцевое масло. Сырая нефть как топливо не используется. В качестве жидкого топлива в котельных установках используются:

- 1) мазут нефтяного приготовления;
- 2) дизельное топливо;
- 3) мазут угольного происхождения;

#### 4) сланцевые мазуты.

Элементарный состав жидкого топлива выражается через 5 элементов: углерод (С), водород (Н), сера (S), кислород (О), азот (N). Жидкое топливо также содержит минеральные примеси (А) и влагу (W). Горючая часть топлива - углерод, водород, сера. Негорючая часть топлива: внутренний балласт (кислород, азот) и внешний балласт (минеральные примеси, влага).

Мазут делится на три марки: топочный М 40, М 100, М 200; флотский Ф 5, Ф 12; мазут для мартеновских печей. Марка мазута определяется вязкостью.

По содержанию серы мазуты делятся на малосернистые (массовая доля серы менее 0,5%), сернистые (менее 2%) и высокосернистые (менее 3,5%). Сернистость на качество мазута влияет отрицательно. При сгорании сернистого мазута в топках котлов образуется сернистый газ ( $SO_2$ ), который при соприкосновении с влажными стенками водяных экономайзеров и воздухоподогревателей превращается в сернистую кислоту  $H_2SO_3$ , разрушающую их стенки. В результате экономайзеры и воздухоподогреватели быстро выходят из строя.

Технические характеристики жидкого топлива.

1. «Управляемые», т.е. свойства, которые в процессе подготовки топлива к сжиганию можно изменить и привести к желаемым значениям: вязкость, плотность, содержание влаги.

2. «Неуправляемые, т.е. свойства нельзя изменить: зольность (А), температура вспышки, температура застывания.

Процесс горения жидкого топлива делится на три стадии:

1) распыление жидкого топлива форсункой, нагревание и испарение горючих соединений;

2) образование горючей смеси (образовавшиеся пары горючих составляющих жидкого топлива смешиваются с воздухом);

3) нагревание, воспламенение и горение горючей смеси.

Горение жидкого топлива происходит в газовой фазе. Для сжигания мазута необходима его предварительная подготовка: уменьшение вязкости и распыление, при котором обеспечивается испарение мазута.

Распыление и распределение жидкого топлива в потоке окислителя (воздуха) производится в элементе горелки, называемой форсункой. Форсунки: механические, паровые, паромеханические (ротационные и комбинированные). Форсунки с воздушным распыливанием отличаются от паровых тем, что в них распыливание топлива производится сжатым воздухом. Воздушные форсунки обычно применяются в комбинации с газовыми горелками в тех случаях, когда основным топливом является газ.

При подготовке котла к растопке, оборудованного топкой для сжигания жидкого топлива: проверить наличие топлива в расходном баке и достаточность подогрева его до установленной температуры; спустить из бака отстоявшуюся воду и в случае надобности подкачать топливо в него из главного резервуара; удалить из топки случайно попавшее туда жидкое топливо (что часто встречается при неплотности вентилях и задвижек на мазутопроводах); проверить чистоту форсунок и фильтров, в случае необходимости прочистить их. Подготовка к растопке заканчивается вентиляцией топки и газоходов.

Причины невоспламенения мазута: засорение мазутной линии или мазутного канала в форсунке; попадание в мазут воды; недостаточная степень подогрева мазута; забивание мазута слишком большой струей пара.

Процесс горения газового топлива делится на две стадии:

1) образования горючей смеси (смесь топлива и воздуха)

2) нагревание, воспламенение и горение горючей смеси.

Классификация газовых горелок:



1) по степени подготовки горючей смеси (без предварительного смешивания, с полным предварительным смешением, с неполным предварительным смешением, с частичным предварительным смешением);

2) по способу подачи воздуха (с принудительной подачей воздуха от вентилятора, путем инжектирования газовой струей, за счет разрежения в топке);

3) по давлению газа перед горелками (низкого давления до 500 мм.вод.ст. или до 0,05 кгс/см<sup>2</sup>, среднего давления);

4) по возможности использования тепла продуктов сгорания (без подогрева воздуха, с подогревом воздуха);

5) по степени автоматизации (с ручным управлением, полуавтоматические, автоматические);

В зависимости от назначения газовая арматура подразделяется на следующие виды:

1) запорная (краны, вентили, задвижки);

2) регулирующая (в роли регулирующей арматуры используются различные заслонки, шиберы и т.п.);

3) предохранительная (к ней относится, например, предохранительный сбросный клапан);

4) аварийная и отсечная (например, предохранительный запорный клапан);

5) конденсатоотводящая (для автоматического удаления конденсата по мере его накопления в нижних точках трубопроводов, конденсатосборниках).

Горелочные устройства должны обеспечивать надежное воспламенение и устойчивое горение топлива без отрыва и проскока пламени в заданном диапазоне режимов работы, не допускать выпадения капель жидкости на пол и стенки топки.

Для обеспечения непрерывного и длительного процесса горения топлива в топке котла необходимы три условия:

1) постоянный подвод топлива и воздуха в топку и интенсивное перемешивание между собой;

2) обеспечение в топке температуры достаточной для воспламенения и интенсивного горения топлива;

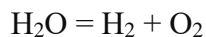
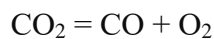
3) непрерывный отвод продуктов сгорания.

Причины неполноты сгорания топлива:

1) недостаток окислителя (воздуха);

2) неэффективность смесеобразования;

3) слишком высокие температуры в зоне горения (температура больше 2000<sup>0</sup>С) способствующие распаду продуктов полного сгорания:



4) низкие температуры в факеле (меньше 1000<sup>0</sup>С), которые при низких скоростях химической реакции способствуют образованию недоокисленных и неокисленных продуктов реакции.

#### **Модуль 4.5. Водоподготовка в котельной.**

Характеристика природных вод. Состав воды. Основные показатели качества воды. Жесткость (общая, карбонатная и некарбонатная), единицы измерения. Щелочность (общая и относительная), единицы измерения.

Условия образования накипи, ее влияние на экономичность и надежность работы котла. Влияние водоподготовки на надежность и экономичность работы котельной.

Умягчение воды. Понятие о Н-катионировании и Na-катионировании; их преимущества и недостатки. Н-катионитовые и Na-катионитовые фильтры, их назначение, устройство и эксплуатация. Катионитовые материалы, их виды, марки, основные характеристики, достоинства и недостатки. Взрыхление, регенерация и отмывка фильтров. Обслуживание фильтров во время работы.

Деаэрация воды. Деаэраторы, их назначение, принцип действия, конструкции и эксплуатация. Регулирование температуры и давления в атмосферных деаэраторах.

Нормы качества питательной, котловой, конденсата, подпиточной и сетевой воды.

Требования Правил к водному режиму котлов.

Периодическая и непрерывная продувка котлов. Способы очистки котлов от накипи.

#### **Методические указания.**

Основными показателями качества воды являются: жёсткость, щёлочность, сухой остаток, прозрачность, рН, наличие масел и коррозионно- активных газов.

Жесткость воды обусловлена присутствием в воде растворённых солей кальция и магния. Жесткость измеряется в мг - экв/дм<sup>3</sup> или в мкг - экв/дм<sup>3</sup>. Общая жёсткость воды состоит из кальцевой и магниевой жесткости:

$$Ж_0 = Ж_{Ca} + Ж_{Mg}$$

Карбонатная жесткость ( $Ж_K$ ) характеризуется содержанием в воде бикарбонатов кальция  $Ca(HCO_3)_2$  и магния  $Mg(HCO_3)_2$ , карбонатов кальция  $CaCO_3$  и магния  $MgCO_3$ .

Некарбонатная жесткость ( $Ж_{НК}$ ) характеризуется содержанием в воде сульфатов кальция и магния ( $CaSO_4$  и  $MgSO_4$ ), хлоридов кальция и магния ( $CaCl_2$  и  $MgCl_2$ ).

При питании котлов жёсткой водой на стенках барабанов, коллекторов и труб откладывается накипь, составные соединения которой крепко соединяются с поверхностью металла. Накипь и шлам имеют низкую теплопроводность, в результате чего ухудшается теплопередача через загрязнённые стенки. Это вызывает следующие отрицательные явления:

- местный перегрев стенок котла, вследствие чего образуются выпучены и свищи;
- разрывы жаровых, кипяtilьных, экранных и дымогарных труб и взрывы котлов;
- снижение тепло- и паропроизводительности котлов;
- увеличение процесса коррозии;
- перерасход топлива.

Щёлочность представляет собой суммарную концентрацию растворённых в воде бикарбонатов, карбонатов, гидратов и гуматов (солей слабых органических кислот). Различают общую и относительную щёлочность, которая измеряется в %. Общая щелочность измеряется теми же единицами, что и жёсткость. Повышенная щелочность приводит к вспениванию котловой воды и забросу воды в паропровод.

Показатель рН характеризует реакцию среды. Если:

рН = 7 - среда нейтральная;

рН > 7 - среда щелочная;

рН < 7 - среда кислая.

В кислой и нейтральной среде усиливаются процессы коррозии.

Сухой остаток - это общее количество растворённых в воде солей и щелочей, которые остались после выпаривания воды и высушивания остатка при температуре 110°С к постоянной массе. Он выражает пригодность данной воды для питания паровых котлов. Сухой остаток выражается в мг/дм<sup>3</sup> чистой воды.

Масло попадает в питательную воду от паровых поршневых насосов, а также при использовании для питания котлов конденсата, загрязнённого маслом в условиях змеевикового подогрева нефтепродуктов и отсутствия достаточной плотности паровых змеевиков. Содержание масла выражается в мг/дм<sup>3</sup> чистой воды.

Смягчение воды методом катионирования.

Смягчением называется удаление из воды образующих накипь соединений кальция и магния. Применяют докотловую и котловую обработку воды.

Наиболее распространённым в отопительно-производственных котельных, методом смягчения воды, является катионитовый. Он основан на способности нерастворимых в воде катионитов (сульфоугля, синтетические смолы КУ-1 и КУ-2) заменять катионы  $Na^+$  и  $H^+$ , что находятся в них, на катионы  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , что находятся в воде.

В котельных используется Na-катионитовый и H-катионитовый методы смягчения воды.

После Na-катионирования получаем щелочной фильтрат, а H- катионирования - кислый, и если смешать оба в определённой пропорции, то можно получить практически полностью смягчённую воду с заданной величиной щелочности.

В процессе смягчения катионитовый материал насыщается кальцием и магнием и теряет свою способность к обмену с солями жёсткости. Для возобновления (регенерации) обменной способности через фильтр пропускают раствор поваренной соли (8-10%) или соляной кислоты (1,5-2%) в зависимости от способа катионирования.

Котловая обработка воды.

При химическом способе котловой очистки в питательную воду паровых котлов добавляют вещества, способные образовывать шлам, который удаляется из котла продувкой. В роли осадочных веществ используют в основном тринатрийфосфат  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Водный раствор тринатрийфосфата вводят в питательную воду или непосредственно в барабан котла для перевода накипи в шламовую форму.

Деаэрация умягчённой воды.

Растворимые в воде газы необходимо удалять, поскольку они приводят к коррозии стенок котла, преждевременному износу, иногда и к аварии. Растворённые газы ( $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$ ) удаляют из воды деаэрацией. Известно несколько её способов: термический, химический, электромагнитный, высокочастотный и ультразвуковой. Три последние ещё недостаточно освоены, и в котельных с паровыми и водогрейными котлами наибольшее распространение получил термический.

Растворение в воде газов уменьшается с повышением температуры и совсем прекращается при достижении температуры кипения, когда растворённые газы полностью удаляются из воды.

Существует несколько типов термических деаэраторов, но в котельных с паровыми котлами применяются смешанные, атмосферного типа. Вакуумные деаэраторы применяются в основном в котельных с водогрейными котлами.

Способы очистки котлов от накипи. Два способа: химический и механический.

Химическая очистка - кислотная и щелочная. Кислотная промывка проводится для удаления карбонатной накипи ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ). Для кислотной промывки используются: HCl с ингибиторами коррозии; лимонная, малеиновая кислоты и т.д.

Щелочная промывка проводится для удаления окалины, ржавчины, масел. Для щелочной промывки используются: растворы тринатрийфосфата, кальцинированной соды; едкий натр; или их композиции.

#### **Модуль 4.6. Устройство паровых и водогрейных котлов.**

Основные термины и определения котельных установок.

Классификация, типы и технические характеристики котлов.

Технологические схемы производства пара и горячей воды котельными установками. Тракты котельной установки (топливный, водопаровой, газовый и воздушный), их назначение и основные элементы. Схемы газоздушных трактов котельной установки. Достоинства и недостатки.

Тепловые схемы с паровыми и водогрейными котлами.

Устройство паровых и водогрейных котлов теплопроизводительностью до 21 Гдж/ч (до 5 Гкал/ч).

Паровые котлы: КПА-500Г; Е-1/9, ДКВР-2; 4; 6,5/13; ДЕ-4; 6,5/14; и др. Назначение. Конструкция, основные элементы котлов. Циркуляции воды в котлах, чем создается, причины нарушения циркуляции и последствия. Схемы движения продуктов сгорания в котлах.

Пароперегреватели: назначение, устройство, места установки. Экономайзеры: назначение, устройство. Способы подключения чугунных экономайзеров к котлам по воде и по дымовым газам. Температурный режим воды в экономайзерах. Допустимая температура воды на выходе из чугунного экономайзера.

Водогрейные котлы: КВГ-4-150; КВГ-6,5-150; ТВГ- 4-150 и др. Назначение, устройство, основные элементы котлов. Гидравлические схемы движения воды в котлах. Движение продуктов сгорания в котлах.

Арматура котлов: указатели уровня воды прямого действия, предохранительные устройства от повышения давления, запорная и запорно-регулирующая арматура. Назначение, устройство, места установки, и требования Правил к ней. Возможные неисправности водоуказательных колонок, предохранительных клапанов, методы их обнаружения и способы устранения.

Гарнитура котлов: лазы, гляделки, запальные отверстия, обдувочные устройства. Назначение, места установки. Предохранительные устройства топок и газоходов котлов: назначение, конструкция, места установки.

#### **Методические указания.**

К основным терминам относятся: котел, стационарный котел, котельная установка, паровой котел, водогрейный котел, пароводогрейный котел, котел-утилизатор, транспортабельная котельная установка и др.

Классификация котлов по следующим признакам:

- назначение (энергетические, производственные, отопительно-производственные, отопительные);
- характер вырабатываемого теплоносителя (паровые, водогрейные);
- устройство топок по условиям сжигания топлива: (слоевые, камерные);
- аэродинамический режим топки: (с разрежением, с наддувом)
- перемещение газов и воды (газотрубные, водотрубные);
- транспортабельность (стационарные и передвижные).

Паровые котлы, кроме того, подразделяются:

- по рабочему давлению пара;
- по способу организации движения воды и пароводяной смеси в испарительной системе (прямоточные и барабанные).

Маркировку котлов надо знать по ГОСТ и заводскую.

К основным техническим характеристикам паровых котлов относятся: номинальная паропроизводительность, номинальное давление и температура пара, номинальная температура питательной воды, паровой и водяной объемы котла, поверхность нагрева котла.

К основным техническим характеристикам водогрейных котлов относятся: номинальная теплопроизводительность (тепловая мощность), номинальная температура горячей воды, номинальный расход воды через котел, минимальное и максимальное давление воды в котле, номинальное гидравлическое сопротивление, водяной объем котла, поверхность нагрева котла.

В котельную установку входит топливный, водопаровой, газовый и воздушный тракты.

Топливным трактом называется последовательное соединение элементов, обеспечивающих транспортировку, подготовку и подачу топлива в котел.

Водопаровой тракт барабанного парового котла содержит питательный трубопровод, питательные насосы, экономайзер, верхний барабан с сепарационными устройствами, пароперегреватель и паропровод для подачи пара потребителям.

Водопаровой тракт прямоточного парового котла содержит питательный трубопровод, питательные насосы, экономайзер, испарительную поверхность (для получения пароводяной смеси), пароперегреватель и паропровод для подачи пара потребителям. В прямоточных котлах питательный насос создает принудительное движение воды, пароводяной смеси и пара по трубам поверхности нагрева: экономайзерной, испарительной, пароперегревательной.

Газовый тракт (путь продуктов сгорания) включает в себя: топку, газоходы котла, газоходы за пределами котла, дымосос, дымовую трубу.

Воздушный тракт состоит из вентилятора, воздухоподогревателя и воздухопроводов. Газовоздушный тракт может работать с естественной тягой, с уравновешенной тягой или под наддувом.

***Основные причины нарушения естественной циркуляции воды в паровом котле:***

- а) резкое снижение давления пара из-за быстрого увеличения нагрузки на котел;
- б) повышение давления вследствие уменьшения нагрузки (условия работы слабо обогреваемых труб ухудшаются, так как подводимая к ним теплота расходуется на повышение температуры воды и металла до величины, соответствующей повышенному давлению);
- в) отложение накипи и шлама на внутренней поверхности опускных и кипящих труб;
- г) повреждение экранных труб при больших температурных перепадах в топке, вследствие чего часть труб одного контура циркуляции обогревается хуже соседних;
- д) засорение шламом пространства между трубами;
- е) нарушение циркуляции в контуре, получающем питание водой из верхнего барабана котла вследствие возникновения в опускных трубах кавитации, т.е. образования в них пара из-за снижения давления во входном сечении трубы (случается при недостаточной высоте от края опускной трубы до уровня воды в барабане; с повышением скорости входа воды в опускную трубу увеличивается необходимое минимальное допустимое расстояние от верхнего края трубы до уровня воды в барабане; в связи с этим опускные трубы обычно располагают возможно ближе к нижней образующей барабана);
- ж) разрушение газовых перегородок;
- з) наличие в трубах посторонних предметов, оставленных ремонтным персоналом;
- и) недостаточный объем и высота топочного пространства;
- к) сочетание нескольких перечисленных выше причин.

**Модуль 4.7. Вспомогательное оборудование котельной.**

Назначение, устройство дымососов и дутьевых вентиляторов. Регулирование работы дымососов и вентиляторов. Смазывание подшипников. Неисправности дымососов и вентиляторов. Порядок пуска.

Понятие об аэродинамическом сопротивлении газового и воздушного трактов. Потери напора на трение и местные сопротивления. Способы уменьшения местных сопротивлений.

Назначение, устройство воздухоподогревателей.

Питательные устройства котлов, их принцип действия, назначение, устройство, обслуживание (в том числе пуск и останов). Схемы подачи питательной воды в паровой котел и сетевой воды в водогрейный котел. Требования к производительности и напору питательных насосов. Регулирование напора и производительности. Неисправности насосов, их предупреждение и устранение. Смазывание насосов.

**Методические указания.**

Тяга, создаваемая дымовой трубой при естественной тяге или трубой и дымососом при принудительной, должна быть равна или больше суммарного сопротивления элементов газового тракта. Сопротивление зависит от скорости дымовых газов, их плотности, гладкости внутренних стенок.

Значительными сопротивлениями являются резкие повороты каналов и бортов, резкое расширение или сужение, переходы прямоугольного сечения на круглое и т.д.

**Основными** характеристиками дымососа (вентилятора) являются производительность, полный напор, потребляемая электродвигателем мощность, К.П.Д. Кроме основных дымососов и вентиляторов, в котельных установках могут быть вспомогательные дымососы и вентиляторы: дымососы рециркуляции, вентиляторы горячего дутья.

В соответствии с Правилами для питания котлов водой допускается применения центробежных и поршневых насосов с электрическим и паровым приводом, паровых инжекторов, насосов с ручным приводом, водопроводной сети (в качестве резервного). **Необходимо** знать, когда какие устройства можно применять, какие паспортные данные они должны иметь, какие требования предъявляются к характеристикам насосов при

индивидуальным и групповом питании, какой должна быть производительность питательных устройств. В схемах питательных установок паровых и водогрейных котельных надо знать назначение элементов схем, в том числе назначение и размещение питательных, сетевых, рециркуляционных и подпиточных насосов.

#### **Модуль 4.8. Трубопроводы пара и воды в котельной.**

Назначение, принцип действия, устройство, места установки, эксплуатация и обслуживание запорной, регулирующей, предохранительной арматуры.

Арматура и контрольно-измерительные приборы на питательной линии. Продувочная и спускная арматура. Арматура паропроводов и редуцированных установок.

Трубопроводы пара и горячей воды в котельной. Классификация трубопроводов в зависимости от рабочих параметров среды. Температурные удлинения трубопроводов, способы их компенсации. Установка и подвеска трубопроводов. Неподвижные и скользящие опоры трубопроводов. Дренажи. Воздушники.

Принцип действия и схема систем отопления с естественной и искусственной (насосной) циркуляцией. Закрытая и открытая система теплоснабжения. Устройство теплообменников для систем отопления и горячего водоснабжения. Пароводяные бойлеры, водоводяные теплообменники, в т.ч. пластинчатые. Порядок регулирования системы отопления по температурному графику.

Порядок включения в работу паропроводов, в том числе и на собственные нужды (на подогрев нижнего барабана при растопке котла, на резервные питательные насосы с паровым приводом, на обдувку поверхностей нагрева котлов и экономайзеров) и трубопроводов горячей воды.

Порядок включения паропроводов от коллектора котельной к сторонним потребителям. Порядок отключения трубопроводов котельной для их ремонта.

Окраска трубопроводов пара и воды в котельной.

Требования Правил к трубопроводам в пределах котлов и трубопроводам пара и горячей воды в котельной.

#### **Модуль 4.9. Контрольно-измерительные приборы и автоматика.**

Приборы для измерения давления: жидкостные стеклянные манометры; жидкостные стеклянные тягонапорометры, пружинные манометры, мембранные, дифференциальные манометры. Назначение, устройства, принцип действия, класс точности, пределы измерения.

Приборы для измерения температуры: термометры расширения, термодары, термометры сопротивления, манометрические термометры. Назначение, принцип действия, устройство.

Приборы для измерения расхода газа (ротационные счетчики, дроссельные расходомеры и сужающие устройства, турбинные счетчики). Приборы для измерения расхода жидкостей, пара. (расходомеры). Назначение, устройство, принцип действия.

Приборы для измерения состава и наличия газа (газоанализаторы). Назначение, места установки в котельной.

Требования Правил к контрольно-измерительным приборам, установленных на газопроводах. Сроки и способы их проверки: (метрологическая проверка, контрольная проверка и проверка посадкой на «0»).

Требования Правил к котловым манометрам, к приборам для измерения температуры. Места установки их на паровых и водогрейных котлах. Сроки и способы проверки котловых манометров.

Требования Правил к манометрам, установленных на трубопроводах пара и горячей воды. Сроки их проверки.

Автоматика безопасности обслуживаемых котлов. Назначение, принцип действия автоматики безопасности.

Приборы автоматики безопасности (датчики или первичные преобразователи), назначение, устройство.

Аварийная сигнализация котлов, ее назначение и принцип действия.

Исполнительный орган автоматики безопасности (предохранительный запорный клапан), назначение и устройство. Случаи срабатывания технологических защит котла, работающего на газообразном и на жидком виде топлива. Требования к значению уставок автоматики безопасности и средств сигнализации. Порядок проверки автоматики безопасности.

Автоматика регулирования обслуживаемых котлов, ее функции. Датчики автоматики регулирования, устройство и принцип действия. Исполнительные механизмы в системе автоматики регулирования, их назначение и расположение. Регулирующие органы в системе автоматики регулирования.

#### **Методические указания.**

Автоматика безопасности котлов.

Приборы автоматики безопасности.

Датчики (первичные преобразователи): давления (ЭКМ, мембранные и сильфонные датчики-реле); температуры (манометрические термометры, термопары, термометры сопротивления); уровня (СПУ с релейным выходом; датчики, работающие на принципе проводимости среды, системах АМК и КСУ); перепада давления воды на котле (ДМ), наличия пламени (контрольные электроды КЭ, термопары, фотодатчики); циркуляции и расхода (сужающие устройства с вторичными приборами («Сапфир», «Метран»)).

Аварийная сигнализация высвечивает и запоминает аварийный параметр, по которому произошел останов котла. Световая сигнализация может быть выполнена в виде световых табло, сигнальных ламп, светодиодов с указанием причин. Параметры аварийной сигнализации (защиты), предупредительной сигнализации, величины установок, время срабатывания (задержки) должны соответствовать указанным в отчете наладочной организации, проводящей режимно-наладочные испытания.

Исполнительный орган автоматики безопасности (предохранительный запорный клапан) - отсечное устройство, прекращающее подачу топлива на агрегат. Используются клапаны ПКН(В) с электромагнитной приставкой, быстродействующие электромагнитные клапаны (БОК, КПЭГ и др.).

Проверка срабатывания устройств защиты, блокировок и сигнализации проводится не реже одного раза в месяц, если другие сроки не предусмотрены заводом-изготовителем. Проверка срабатывания АБ котлов и горелок проводится перед растопкой и после ремонта.

Автоматика регулирования. Параметры регулирования: давление пара в паровых котлах или температуры горячей воды для водогрейных котлов, соотношение топливо-воздух, разрежение в топке, уровень воды в барабане паровых котлов, расход воды в прямоточных котлах.

Датчики автоматики регулирования: манометр электрический дистанционный (МЭД), дифференциальные тягомеры (ДТ), мембранные и сильфонные дифманометры, термометры сопротивления, термопары, тензометрические преобразователи «Сапфир», «Метран» и др.

Исполнительные механизмы предназначены для перемещения регулирующих органов (заслонок, задвижек и т.д.) в соответствии с командными сигналами регуляторов.

Регулирующие органы: регулирующие клапаны, заслонки и др. Расход воздуха может регулироваться с использованием частотно-регулируемого привода (ЧРП) вентиляторов. Разрежение регулируется осевым направляющим аппаратом дымососа, частотно-регулируемым приводом (ЧРП) дымососов.

#### **Модуль 4.10. Эксплуатация котельных установок.**

Права и обязанности оператора котельной, ответственного за безопасную эксплуатацию котлов.

Документация на рабочем месте оператора: производственная инструкция, режимная карта, сменный журнал, план локализации и ликвидации аварий. Приемка и сдача смены. Порядок ведения записей.

Подготовка к растопке котла. Растопка котла: на жидком топливе, на газообразном топливе. Особенности растопки водогрейного котла. Порядок включения парового котла в работу (в действующий и в холодный паропровод). Обслуживание котла во время работы. Плановая и аварийная остановка котла, работающего на жидком и газообразном виде топлива. Действие персонала в аварийной ситуации.

Подготовка котла к ремонту. Понятие о техническом освидетельствовании котла (объем работ, периодичность и кем проводится).

Газоопасные работы. Технология проведения газоопасных работ. Организация проведения газоопасных работ. Газоопасные работы, выполняемые без наряда допуска. Наряд на газоопасные работы. Порядок проведения газоопасных работ: осмотр технического состояния внутренних газопроводов и газового оборудования котельной, места возможной утечки газа и методы определения; обход ГРП; продувка газопроводов при отключении или включении газоиспользующих установок в работу; обслуживание газоиспользующей установки. Средства индивидуальной защиты при поведении газоопасных работ.

#### **Методические указания (по обслуживанию мазутной топки).**

Оператор обязан постоянно вести наблюдение за факелом и состоянием амбразур. Режим горения ведется по приборам на основании режимной карты.

Необходимо следить также за температурой уходящих продуктов сгорания мазута. Значительное повышение этой температуры свидетельствует о загорании сажи в газоходах водяного экономайзера или воздухоподогревателя. В этом случае необходимо немедленно прекратить подачу топлива в котел, остановить дутьевой вентилятор и дымосос, закрыть направляющие лопатки, лазы, люки и дать пар на тушение пожара.

Производительность горелок регулируется изменением давления топлива и воздуха согласно режимной карте. Признаки нормального горения: факел имеет светло-желтый цвет, длина 1,5-2,5 м; пламя не соприкасается со стенками топки и не затягивается в кипяильные пучки.

Производительность котла регулируют одновременно всеми горелками. Для увеличения производительности усиливают тягу, добавляют воздух, а затем мазут, для уменьшения наоборот.

Подачу воздуха регулируют воздушными шиберами. Для улучшения перемешивания топлива с воздухом (особенно на малых нагрузках) предусмотрена подача первичного воздуха (15% общего количества) давлением до 1,5 кПа (150 мм вод. ст.). При работе горелок подачу первичного воздуха не регулируют. подача вторичного воздуха регулируется автоматически или вручную согласно изменению давления мазута.

При работе горелок на низких нагрузках (ниже 70% номинальной) рекомендуется включать пар давлением 0,1-0,2 МПа (1-2 кгс/см<sup>2</sup>) и температурой до 200 °С.

Выходящие из трубы газы должны иметь светло-серый цвет (еле заметный дым). Основные причины черного дыма следующие: недостаточно воздуха, неправильно собрана форсунка (коптит); холодный мазут; плохое распыление мазута (забиты или изношены детали форсунки). Причинами отсутствия видимости дыма могут быть избыток воздуха и большие присосы его через обмуровку.

При работе на мазуте могут быть следующие неполадки и их причины:

- а) пульсация факела и хлопки - очень высокая (более 200 °С) температура мазута;
- б) шипит и гаснет факел - вода в мазуте;
- в) коксуется амбразуры - малый угол раскрытия амбразуры или шероховатость стенок;
- г) коксование стенок топки - неудовлетворительное распыление топлива, недостаточное количество воздуха;
- д) длинный темный факел - мало воздуха;
- е) короткий факел (до 1 м) - много воздуха.

При каждом котле должно быть не менее двух запасных исправных и собранных форсунок. Форсунки в регистры следует устанавливать только после проверки их на стенде.

#### **Перевод котлов на сжигание резервного топлива.**



В процессе эксплуатации котлов на газе возможен перевод их на сжигание резервного топлива. В установках, где резервным топливом является мазут, переход состоит в переводе мазутного хозяйства из состояния горячего резерва в рабочее, и розжиге мазутных форсунок взамен работающих горелок. Для перевода горелки с газа на мазут устанавливают форсунку и подают в нее пар на распыление мазута, несколько уменьшают расход газа и соответственно увеличивают подачу мазута. Расход газа снижают до минимально допустимого давления, после чего отключают горелку по газу, корректируют расход воздуха по цвету пламени и устанавливают разрежение в топке  $2 \text{ кгс/м}^2$  (2 мм вод. ст.). Если мазутный факел неустойчив или снижена производительность котла, то газ не отключают до выявления и устранения причин неустойчивого горения мазута. Аналогично переводят остальные горелки. После перевода котла на сжигание мазута выключают газовую автоматику и включают автоматику безопасности по мазуту.

Для перевода котла с мазута на газ отключают автоматику безопасности и уменьшают расход мазута на форсунки переводимой на газ горелки. Затем подают в горелку газ и, постепенно увеличивая его расход, соответственно снижают расход мазута, после чего отключают форсунку, продувают ее паром и снимают. На горелках с двухзонной подачей воздуха прекращают подачу первичного воздуха, регулируя подачу вторичного воздуха по цвету факела. После включения всех горелок включают автоматику безопасности.

#### **Модуль 4.11. Аварии в котельной, пути их предупреждения и локализации.**

Понятие аварии и инцидента при эксплуатации котельной установки.

Расследования аварий и несчастных случаев, происшедших при эксплуатации котельной установки.

Аварии котлов: из-за неисправности автоматики безопасности и аварийной сигнализации; при обслуживании котлов необученным персоналом; из-за дефектов, допущенных заводом-изготовителем котла; из-за нарушения водного режима; из-за физического износа котла.

Взрывы котлов. Гидравлические удары в трубопроводах пара и воды. Причины и меры предупреждения.

Меры профилактики и локализации аварий.

#### **Модуль 4.12. Охрана труда, электробезопасность и пожарная безопасность.**

Охрана труда. Условия труда. Забота государства об улучшении условий труда.

Законодательство по вопросам охраны труда. Охрана женщин и подростков. Льготы и компенсации за особые условия (применительно к профессии).

Государственный надзор и общественный контроль за соблюдением требований охраны труда, безопасной эксплуатацией оборудования, установок и сооружений. Ответственность руководителей за соблюдением норм и правил охраны труда. Ответственность рабочих за нарушение требований инструкций и трудовой дисциплины.

Охрана труда при эксплуатации оборудования, мазутопроводов и газопроводов котельной. Безопасность труда при работе внутри топок, газоходов, воздухопроводов, в барабанах колов, на дымовых трубах, в сосудах, работающих под давлением.

Охрана труда при обслуживании газопроводов и оборудования газового хозяйства, при работе в загазованных местах (колодцах, ГРП).

Правила проведения работ в газоопасных местах и на газопроводах. Эксплуатация и техническое обслуживание систем газораспределения и газопотребления.

Места, опасные в отношении загазованности. Контроль за загазованностью воздуха в помещении.

Меры безопасности при проведении ремонтных работ. Система нарядов-допусков. Требования к ремонтному персоналу. Противогазы, их устройство и применение. Спасательные пояса. Взрывобезопасный слесарный инструмент.

Газоопасные работы и правила их ведения. Работа в колодце.

Меры безопасности при погрузочно-разгрузочных работах по перемещению тяжестей. Требования к лесам и другим приспособлениям при работе на высоте. Ремонтное освещение.

Охрана труда при эксплуатации электрооборудования котельной. Помещения, опасные в отношении поражения электротоком. Классификация условий работы по степени электробезопасности. Правила поведения персонала в зоне действия электрооборудования, машин и аппаратов, находящихся под напряжением.

Причины аварий и несчастных случаев на производстве. Травматизм и профзаболевания, меры их предупреждения. Соблюдение правил охраны труда, производственной санитарии и трудовой дисциплины.

Электробезопасность. Виды электротравм.

Требования электробезопасности. Меры и средства защиты от поражения электрическим током. Нормы и правила электробезопасности при эксплуатации и ремонте механизмов с электроприводом, электроприборов и установок. Заземление оборудования.

Правила безопасной работы с электрифицированными инструментами, переносными электросветильниками и приборами. Электрозщитные средства и правила пользования ими.

Пожарная безопасность. Причины возникновения пожаров в котельной. Возможные последствия пожара. Меры пожарной безопасности и профилактики пожаров и загораний в котельной. Противопожарный режим на производстве. Правила поведения при пожаре. Обеспечение пожарной безопасности при обслуживании котлов. Средства пожаротушения.

#### **Модуль 4.13. Охрана окружающей среды.**

Значение рационального использования природных ресурсов. Необходимость охраны окружающей среды. Законодательство об охране природы.

Приоритет критериев охраны природы в оценке деятельности предприятий промышленного и сельскохозяйственного производства.

Организация охраны окружающей среды. Охрана атмосферного воздуха, почв, водоемов, недр земли, растительности, животных.

Административная и юридическая ответственность руководителей предприятий (производства) и граждан за нарушения в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Связь между рациональным природопользованием и состоянием окружающей среды (экономика энергии и ресурсов).

Ресурсосберегающие, энергосберегающие технологии.

Оценка технологий и технических средств на экологическую приемлемость.

Характеристика загрязнений окружающей среды. Мероприятия по борьбе с шумом, загрязнением почвы, атмосферы, водной среды: переход к безотходной технологии, совершенствование способов утилизации отходов.

Комплексное использование природных ресурсов, усиление контроля за предельно-допустимыми концентрациями вредных компонентов, поступающих в природную среду, оборотное водоснабжение и др. (применительно к данной отрасли и базовому предприятию).

Ответственность рабочих данной профессии в деле охраны окружающей среды.

Научно-технические проблемы природопользования, передовые экологически приемлемые технологии.

Отходы производства. Очистные сооружения.

Загрязнение атмосферы при сжигании жидкого и газообразного топлива. Схемы очистки дымовых газов.

#### **Методические указания.**

В составе дымовых газов всегда имеются вредные вещества, загрязняющие воздушный бассейн и оказывающие вредное воздействие на природу и человека (оксиды серы и азота, зола, канцерогенные вещества). Поэтому следует знать технические и санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к содержанию вредных веществ при выбросе

дымовых газов в атмосферу, их предельные значения в соответствии с требованиями нормативных документов, мероприятия по снижению вредных выбросов.

Основные способы снижения выбросов в атмосферу сернистых соединений: очистка топлива от соединений серы до его сжигания (удаление серы из нефти на нефтеперегонных заводах и др.); связывание соединений серы в процессе горения (сжигание углей в кипящем слое и циркулирующем кипящем слое); очистка дымовых газов от соединений серы (мокроизвестковый способ - промывка дымовых газов известковой суспензией в абсорбере, устанавливаемом после дымососов; орошение щелочным раствором мокрых скрубберов и др.).

Мероприятия по снижению выбросов оксидов азота в атмосферу делятся на первичные и вторичные.

К первичным мероприятиям относятся: применение горелок с низким выбросом  $\text{NO}_x$ , ступенчатое сжигание топлива, рециркуляция дымовых газов, впрыск воды или водомазутной эмульсии в ядро факела и комбинация вышеперечисленных мероприятий. Первичные мероприятия направлены на снижение температуры в ядре факела, т. к. оксиды азота образуются при высокой температуре горения топлива.

Вторичные мероприятия - восстановление оксидов азота  $\text{NO}_x$  до молекулярного азота  $\text{N}_2$  посредством ввода аммиачной воды или карбамида с газами рециркуляции, воздухом или паром в высокотемпературную (900-1000 °С) область газоходов котла.

Применение того или иного метода диктуется техническими и экономическими условиями.

Дымовые газы, удаляемые из котельных установок, даже при условии максимальной их очистки, содержат некоторое количество токсичных веществ, высокую концентрацию углекислого газа. Для снижения концентрации вредных веществ в приземном слое осуществляется их удаление в высокие слои атмосферы через дымовые трубы.

### **Контрольно-оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по модулю «Специальный курс».**

#### **Тест № 1.**

##### **1. Охрана труда – это:**

- A. Защита работающих их прав и содержание надлежащих условий труда;
- B. Контроль за соблюдением охраны труда со стороны государства;
- C. Комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на создание здоровых и безопасных условий труда;
- D. Работа по инструкциям, и нормативным документам.

##### **2. Какими из перечисленных трубопроводов должен быть оснащен котел?**

- A. Подвод питательной или сетевой воды;
- B. Продувка котла и спуска воды при остановке котла;
- C. Отбор проб воды и пара;
- D. Всеми перечисленными.

##### **3. Каким освещением должно обеспечиваться помещение котельной?**

- A. Выбор освещения помещения котельной устанавливается проектной организацией;
- B. Достаточным естественным, электрическим и аварийным освещением;
- C. Только электрическим освещением.

#### **Тест № 2.**

##### **1. Где должны быть установлены приборы для измерения температуры питательной воды паровых котлов?**

- A. На входе и на выходе воды в экономайзер, на питательных трубопроводах паровых котлов без экономайзеров;
- B. После водоподготовительной установки;
- C. На всасывающей и нагнетательной линиях циркуляционных насосов с расположением на одном уровне по высоте;

D. На продувочном трубопроводе котла.

**2. Действия операторов при останове дымососа (вентилятора). Что указано неверно?**

- A. Установить причину поломки, вызвать слесаря, если не удастся устранить поломку самостоятельно;
- B. Произвести запись в журнале, сообщить мастеру;
- C. Отключить электроэнергию;
- D. Прекратить подачу газа в котел.

**3. Какие существуют способы временной остановки наружных кровотечений?**

- A. Прижатие кровотокающего сосуда;
- B. Наложение давящей повязки или кровоостанавливающего жгута;
- C. Придание приподнятого положения поврежденной конечности;
- D. Форсированное сгибание и фиксирование конечности;
- E. Все перечисленные способы временной остановки кровотечений применимы на практике.

**Тест № 3.**

**1. Обязанности оператора при розжиге котла:**

- A. Необходимо следить за температурой воды, не допуская закипания ее в экономайзере;
- B. Провентилировать топку в течение 10-15 мин. До окончания вентиляции запрещается вносить в топку и газоходы открытый огонь;
- C. Производить прогрев котла в течение 45-50 минут на «малом горении»;
- D. Котлы розжигать на протяжении времени, установленного администрацией, при слабом огне, уменьшенной тяге, закрытом паровом вентиле и открытом предохранительном клапане или вентиле для выпуска воздуха.

**2. Что указывает оператору при периодической продувке котла холодный отвод (штуцер) между котлом и продувочным вентилем?**

- A. Неисправна продувочная линия;
- B. Неисправность продувочной арматуры (вентилей или крана);
- C. Является признаком его засорения (образовалась пробка из шлама и накипи).

**3. При каком давлении котёл с рабочим давлением 1,0 МПа (10 кгс\см<sup>2</sup>) должен быть немедленно остановлен?**

- A. Если давление поднялось до 1.05 МПа (10,5 кгс\см<sup>2</sup>);
- B. Если давление поднялось до 1.1 МПа (11 кгс\см<sup>2</sup>);
- C. Если давление поднялось выше 1.1 МПа (11 кгс\см<sup>2</sup>);
- D. Если давление поднялось до 1.03 МПа ( 10,3 кгс\см<sup>2</sup>);

**Тест № 4.**

**1. Требования пожарной безопасности к операторам на рабочем месте:**

- A. Уметь пользоваться огнетушителями;
- B. Знать мероприятия по пожаротушению;
- C. В зависимости от характера нарушений и последствий, оператор несет ответственность в соответствии с действующим законодательством и правилами внутреннего распорядка;
- D. Все сотрудники допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, проводимого 1 раз в квартал.

**2. Признаки отравления угарным газом (окисью углерода, СО):**

- A. «Стучит в висках», «шумит в ушах»;
- B. Смерть от асфиксии (удушья);
- C. Остановка дыхания;
- D. Болит голова.

**3. Требования каких документов должен знать и выполнять оператор?**

- A. Производственно-техническую инструкцию по обслуживанию котла во время работы;
- B. Трудовой договор;
- C. Электрическую схему котла;
- D. Все перечисленное.

#### Тест № 5.

##### 1. Обязанности оператора при аварийном останове котла:

- A. Для аварийной остановки котла оператор должен перекрыть подачу топлива на горелки доступным для данной ситуации способом;
- B. Включает топку на вентиляцию;
- C. Ставит котел – на циркуляцию;
- D. Все перечисленное.

##### 2. Каким способом проверяется исправность сниженных указателей уровня воды?

- A. Сверкой их показаний с показаниями указателей уровня воды прямого действия;
- B. Продувкой;
- C. Способ проверки должен быть указан в инструкции по монтажу и эксплуатации сниженного указателя;
- D. Посадкой на "0".

##### 3. Зависит ли действие электротока от длительности действия, условий среды, физического состояния человека?

- A. Степень воздействия зависит от длительности воздействия, можно спасти, если действие не более 5 минут;
- B. Степень воздействия зависит условий окружающей среды – пыль, сырость, работа в котлах относятся к опасным факторам работы с электричеством;
- C. Степень воздействия электричества зависит от индивидуальных свойств человека.
- D. Все перечисленное.

#### Тест № 6.

##### 1. Допускается ли эксплуатация котлов без постоянного наблюдения за их работой со стороны обслуживающего персонала?

- A. Допускается, если помещение газифицированной котельной оборудовано системой контроля воздуха рабочей зоны на метан и окись углерода;
- B. Допускается при наличии автоматики, сигнализации и защит, обеспечивающих ведение нормального режима работы, ликвидацию аварийных ситуаций, а также остановку котла при нарушениях режима работы, которые могут вызвать повреждение котла;
- C. Не допускается;
- D. Допускается в технически обоснованных случаях, по письменному разрешению руководителя организации, с принятием дополнительных мер безопасности

##### 2. В каком случае нарушены требования безопасности при подготовке к растопке котла, работающего на газообразном топливе?

- A. Тяга растапливаемого котла должна быть отрегулирована путем установки разрежения в верхней части топки 20-30 Па (2-3 мм вод.ст.), а на уровне газовых горелок не менее 40-50 Па (4-5 мм вод.ст.);
- B. Проверить исправность участка включенного газопровода на утечку газа из газопроводов, газового оборудования и арматуры необходимо путем их обмыливания;
- C. Задвижки на вводе газа в котельную и все последующие задвижки (краны) по ходу газа должны быть открыты;
- D. Краны перед горелками и запальником растапливаемого котла должны быть открыты.

##### 3. Какие требования предъявляются к спецодежде?

- A. Применяемые средства индивидуальной защиты должны быть проверены и испытаны в установленном порядке;

- В. Для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов все работники должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты;
- С. Используемые при ведении технологического процесса средства индивидуальной защиты должны быть указаны в инструкциях по охране труда;
- Д. Все перечисленное.

#### Тест № 7.

##### 1. Требования пожарной безопасности на рабочем месте.

- А. Уметь пользоваться огнетушителями;
- В. Все сотрудники допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, проводимого 1 раз в квартал;
- С. В зависимости от характера нарушений и последствий несут ответственность в соответствии с действующим законодательством и правилами внутреннего распорядка;
- Д. Знать мероприятия по пожаротушению.

##### 2. Обнаружение утечки газа через неплотности швов газопроводов, фланцевые соединения, сальники арматуры. Действия операторов.

- А. Приступить к проветриванию помещений котельной, открыв окна и двери;
- В. Выключать освещение;
- С. Все перечисленное;
- Д. При сильной загазованности покинуть помещение.

##### 3. Обязанности оператора при подготовке котла к розжигу.

- А. Проверить исправность контрольно-измерительных приборов (КИП), трубопроводов, арматуры, гарнитуры, а также наличие естественной тяги. Арматура опробуется на легкость хода путем открытия и закрытия ее. Штоки арматуры должны быть очищены, болты сальниковых втулок должны иметь запас для подтяжки, набивка сальников должна быть в исправности;
- В. Проверить исправность топки, газоходов, запорных и регулирующих устройств;
- С. Заполнить теплотрассу водой и приступить к включению сетевого насоса;
- Д. Все перечисленное.

#### Тест № 8.

##### 1. При приеме на работу какие инструктажи должен пройти оператор котельной?

- А. Вводный инструктаж по охране труда, производственной санитарии, пожарной безопасности, приемам и способам оказания доврачебной помощи пострадавшим, должен быть ознакомлен под роспись с условиями труда, правами и льготами за работу во вредных и опасных условиях труда, о правилах поведения при возникновении аварий;
- В. До начала работы непосредственно на рабочем месте машинист должен пройти первичный инструктаж по безопасным приемам выполнения работ. При этом должны быть подписи как того, кого инструктировали, так и того, кто проводил инструктаж;
- С. Все перечисленное

##### 2. Обязанности оператора при розжиге котла.

- А. Выполнить вентиляцию топки при достаточной тяге не менее 5 – 10 мин;
- В. Выполнить вентиляцию топки при достаточной тяге не менее 10 – 15 мин;
- С. Выполнить вентиляцию топки при достаточной тяге не менее 20 – 25 мин;
- Д. Выполнить вентиляцию топки при достаточной тяге не менее 10 – 25 мин;
- Е. Выполнить вентиляцию топки при достаточной тяге не менее 15 – 20 мин;

##### 3. Действия операторов при останове сосудов и емкостей.

- А. Наличие течи на поверхности нагрева котлов, коллекторов – удалить ремонтный персонал из опасной зоны, перекрыть подачу газа на котел, горелки;
- В. Аварийная остановка котла;

- C. Подготовить и включить резервные котлы;
- D. При выходе из строя арматуры – перекрыть арматурой выход – вход из сосуда, открыть воздушники. Дренажи, предохранить арматуру для опорожнения;
- E. Все перечисленное.

#### **Тест № 9.**

##### **1. Взрыв газовой смеси в топке котла. Действия операторов.**

- A. Немедленно перекрыть подачу газа к котлу, закрыв арматуру на газопроводе к котлам и к горелкам, открыть краны (свечи) на продувочных газопроводах;
- B. Удалить весь незадействованный персонал из аварийной зоны и самому покинуть помещение;
- C. Вызвать пожарную команду;
- D. Все перечисленное.

##### **2. Какие вредные и опасные производственные факторы в процессе работы влияют на оператора?**

- A. Использование природного газа (возможен взрыв, пожар, а при неполном горении – угар);
- B. Наличие работающего электрооборудования (возможно поражение электрическим током персонала);
- C. Наличие вращающихся частей машин и механизмов (возможно травмирование персонала);
- D. Наличие зон высоких температур по обмуровке котельной установки, а также наличие трубопроводов пара и горячей воды (ожоги, тепловой удар);
- E. Все перечисленное.

##### **3. Действия операторов при останове дымососа (вентилятора). Что указано неверно?**

- A. Прекратить подачу газа в котел;
- B. Отключить электроэнергию;
- C. Установить причину поломки, вызвать слесаря, если не удастся устранить поломку самостоятельно;
- D. Произвести запись в журнале, сообщить мастеру.

#### **Тест № 10.**

##### **1. Требования каких документов должен знать и выполнять оператор?**

- A. Производственно-техническую инструкцию по обслуживанию котла во время работы (завод поставляет вместе с котлом);
- B. Трудовой договор;
- C. Электрическую схему котла;
- D. Все перечисленное.

##### **2. Какие требования предъявляются к устройству газоходов?**

- A. Оно должно обеспечивать необходимые условия для очистки газоходов от отложений продуктов сгорания и исключать возможность образования взрывоопасного скопления газов;
- B. Требования не регламентируются;
- C. Оно должно обеспечивать охлаждение дымовых газов и обеспечивать доступность поверхностей нагрева котла для ремонта;
- D. Должны выполняться все перечисленные требования.

##### **3. Действия операторов при гидроударах в котлах.**

- A. Перекрыть подачу газа на горелки;
- B. Открыть воздушники на верхних коллекторах (по мере удаления воздуха (пара) из воздушников пойдет тугая струя воды) воздушники закрыть;
- C. Провести внешний осмотр трубной системы котла, если видимых дефектов не обнаружено, произвести розжиг горелок котла и восстановление работы котла;
- D. Все перечисленное.

<b>Процент результативности</b>	<b>Оценка</b>
<b>60 ÷ 100</b>	<b>зачет</b>
<b>менее 60</b>	<b>незачет</b>

### Тематический план производственного обучения оператора котельной 2-го разряда

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии. Ознакомление с оборудованием котельной	8
2.	Устройство и обслуживание паровых и водогрейных котлов	40
3.	Устройство, обслуживание и эксплуатация вспомогательного оборудования котельной, трубопроводов и арматуры	40
4.	Обслуживание и проверка контрольно- измерительных приборов, автоматики безопасности и регулирования, сигнализации	24
5.	Обслуживание топок котлов, работающих на газообразном или жидком топливе	40
6.	Обслуживание оборудования водоподготовки	40
7.	Обслуживание теплосетевой бойлерной установки	24
8.	Ремонт оборудования котельной	40
9.	Выполнение работ оператора котельной 2-го разряда в составе бригады (смены)	120
	Квалификационная работа	8
	<b>ИТОГО:</b>	<b>384</b>

#### **Модуль 1. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии. Ознакомление с оборудованием котельной.**

Система управления охраной труда, организация службы охраны труда на предприятии.

Вводный инструктаж по охране труда, проводится специалистом предприятия по охране труда. Инструктаж по охране труда на рабочем месте, проводится начальником или мастером котельной.

Ознакомление с рабочим местом, режимом работы, правилами внутреннего распорядка. Ознакомление с производственной инструкцией, с инструкциями по охране труда, электробезопасности, пожаробезопасности.

Порядок приема и сдачи смены.

Опасные и вредные производственные факторы, безопасная организация и содержание рабочего места, средства индивидуальной защиты. Разбор характерных причин аварий, пожаров, случаев производственных травм, меры их предупреждения. Способы применения имеющихся средств пожаротушения, места их расположения.

Ознакомление с оборудованием котельной проводится в присутствии сопровождающего лица (начальника или мастера котельной).

Ознакомление с компоновкой оборудования котельной, с системой газоснабжения и мазутным хозяйством, тепловой схемой котельной, техническими характеристиками котлов и вспомогательного оборудования котельной.

#### **Модуль 2. Устройство и обслуживание паровых и водогрейных котлов.**

Практическое изучение конструкций котлов и их основных элементов (барabanов,



коллекторов, конвективных пучков, экранов и т.п.) на действующем и неработающем (вновь монтируемых или находящихся в ремонте котлах) оборудовании.

Изучение схемы циркуляции воды в котле.

Осмотр скользящих и неподвижных («мертвых») опор котла, указателей теплового перемещения (реперов).

Практическое изучение расположения и устройства арматуры котла.

Проверка исправности котловых манометров с помощью трехходовых кранов, предохранительных клапанов, указателей уровня воды прямого действия.

Продувка котлов и обдувка поверхностей нагрева.

### **Модуль 3. Устройство, обслуживание и эксплуатация вспомогательного оборудования котельной, трубопроводов и арматуры.**

Практическое изучение устройства дымососов и вентиляторов, направляющего аппарата. Смазывание подшипников, охлаждение масляной ванны. Регулирование работы вентиляторов и дымососов в зависимости от требуемой нагрузки котла. Ознакомление с износами элементов дымососов при работе на газообразном топливе и мазуте.

Практическое изучение устройства центробежных, поршневых и плунжерных насосов. Регулирование напора и производительности насосов. Пуск центробежных и поршневых насосов. Ознакомление с арматурой обвязки насосов. Устранение неисправностей насосов.

Практическое изучение устройства и работы чугунного экономайзера.

Изучение по схеме трубопроводов котельной и месту расположения и трассировки питательных, продувочных, дренажных, спускных и других трубопроводов; запорной и регулирующей арматуры на трубопроводах; узлов редуцирования.

Осмотр мест установки воздушников и дренажей, скользящих и неподвижных опор и подвесок, окраски и изоляции трубопроводов.

Отработка порядка включения в работу паропроводов и трубопроводов горячей воды, паропроводов на собственные нужды (на подогрев нижнего барабана при растопке котла, на резервные питательные насосы с паровым приводом- на обдувку поверхностей нагрева котлов и экономайзеров).

Отработка порядка использования запорной арматуры на линиях периодической продувки при ее начале и окончании. Отработка порядка включения паропроводов от коллектора котельной к сторонним потребителям.

Последовательность вывода трубопроводов котельной в ремонт (использование заглушек с хвостовиками, запрещающих плакатов, закрытие штурвала запорной арматуры цепью на замок и т.п.).

### **Модуль 4. Обслуживание и проверка контрольно-измерительных приборов, автоматики безопасности и аварийной сигнализации.**

Проверка исправности манометров. Определение их пределов измерения, класса точности, проверка наличия клейма (пломбы) метрологической проверки. Ежемесячная и периодическая (раз в 6 месяцев) проверка исправности манометра.

Определение пределов измерения и ознакомление с местами установки термометров расширения, манометрических термометров, термометров сопротивления и термопар.

Определение пределов измерения и ознакомление с местами установки тягонапорометров и расходомеров.

Изучение работы автоматики безопасности и аварийной сигнализации.

Изучение приборов, датчиков и исполнительных механизмов автоматики регулирования для паровых или водогрейных котлов при работе на газообразном и жидком топливе.

### **Модуль 5. Обслуживание топок котлов, работающих на газообразном или жидком топливе.**

Конструкции топок для сжигания газообразного и жидкого топлива. Совместное сжигание газа и жидкого топлива.

Изучение конструкций газовых горелок, их обслуживание.

Изучение конструкций форсунок для сжигания жидкого топлива (механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки), их обслуживание.

Изучение конструкций, комбинированных газомазутных горелок, их обслуживание.

Устранение неполадок в работе горелок и форсунок.

Изучение основных элементов мазутного хозяйства: мазутохранилище, мазутные насосы, фильтры, подогреватели.

Изучение схемы газового оборудования котельной и порядка его пуска в эксплуатацию.

Газовое оборудование ГРП (ГРУ). Пуск ГРП (ГРУ) в работу после остановки. Перевод ГРП с основной линии на байпас и обратно.

Отработка упражнений по подготовке котла к розжигу. Действия оператора при розжиге. Порядок проверки запорных устройств на плотность. Останов котла. Действия оператора при аварийных ситуациях. Определение мест утечки газа обмыливанием. Правила пользования средствами индивидуальной защиты (противогаз, спасательный пояс).

#### **Модуль 6. Обслуживание оборудования водоподготовки.**

Ознакомление с устройством механических, натрий и Н-катионитовых фильтров. Обслуживание фильтров во время работы.

Изучение конструкций деаэраторов. Эксплуатация деаэраторов. Регулирование давления, температуры и уровня в деаэраторе.

#### **Модуль 7. Обслуживание теплосетевой бойлерной установки.**

Изучение устройства теплообменников для систем отопления и горячего водоснабжения. Включение системы теплоснабжения. Регулирование температуры горячей воды. Контроль параметров воды в теплосети и поддержание температурного графика.

Отработка действий при авариях в сетях отопления и горячего водоснабжения.

#### **Модуль 8. Ремонт оборудования котельной.**

Участие в подготовке котельной установки к текущему ремонту, в подготовке котла к очистке от накипи поверхностей нагрева. Осмотр и участие в приемке котельного оборудования после ремонта.

#### **Модуль 9. Выполнение работ оператора котельной 2-го разряда в составе бригады (смены).**

Стажировка в качестве оператора котельной на рабочем месте под руководством старшего по смене и под его контролем.

#### **Квалификационная работа**

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотловой обработки воды и по ведению водно-химического режима паровых и водогрейных котлов (РД 10-179-98)
2. О порядке подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (приказ от 29 января 2007 года N 37 с изменениями на 30 июня 2015 года).
3. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (приказ от 19 июня 2003 года N 229).
4. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления" (приказ от 15 ноября 2013 года N 542).
5. Постановление Минтруда РФ "Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях" (от 24 октября 2002 года N 73), (с изменениями на 14 ноября 2016 года).
6. Правила противопожарного режима в Российской Федерации от 25 апреля 2012 года N390.
7. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей (РД 34.03.201-97), (с дополнениями и изменениями по состоянию на 03.04.2000 г.)
8. Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 N 116 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (Зарегистрировано в Минюсте России 19.05.2014 N 32326), (с изменениями на 12 декабря 2017 года).
9. Типовая инструкция по безопасному ведению работ для персонала котельных (РД 10-319-99)
10. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (с изменениями на 27 декабря 2018 года).
11. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 31.12.2014), (с изменениями на 29 июля 2018 года) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
12. Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 01.12.2014), (с изменениями на 7 марта 2018 года) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний."
13. Баранов П. А. Предупреждение аварий паровых котлов М. 1991
14. Борщев Л.Я. Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности. М.,1982
15. Борщев Л.Я. Эксплуатация отопительной котельной на газообразном топливе. М.,1986
16. Бузников Е.Д. Производственные и отопительные котельные. М.,1985
17. Бузников Е.Л. Комбинированная выработка пара и горячей воды. М.,1982
18. Варваркин В.К. и др. Наладка котельных установок. М.,1987
19. Варнавин В.К., Панов П.А. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей. М.,1984
20. Галкин В. И., Куриков В.Е. Эксплуатация и ремонт котельных установок М.,1983
21. Гофман Ю.М. Оценка работоспособности металла энергооборудования ТЭС. М.,1990
22. Деев Л.В. Котельные установки и их обслуживание. М.,1988
23. Зыков А.К. Паровые и водогрейные котлы. М.,1987
24. Мейкляр М.В. Современные котельные агрегаты ТКЗ. М.,1987
25. Мухин В.С. Приборы теплотехнического контроля и средств автоматики тепловых процессов. М.,1988
26. Охотин В.С. Основы теплотехники. М.,1984

27. Покотило С.А. Справочник по электротехнике и электронике. М: 2012.
28. Романов А.Б. Справочник Допуски изделий и средства измерений. М: 2003.
29. Романова А.Т. Экономика предприятия. М., 2016.
30. Сборник нормативных и справочных документов по безопасной эксплуатации объектов котлонадзора. Части 1,2.
31. Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация. М., 2005
32. Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов. М.: 2019.
33. Тюрин И.В. Вычислительная техника и информационные технологии. М: 2017.
34. Фельдман М.А. Газовое топливо и газовое оборудование: Учебное пособие ГУЦ «Профессионал», М.,2006
35. Чумаченко Г.В. Техническое черчение. М: 2013.
36. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение и слесарное дело. М: 2014.
37. Эстеркин Р.И. Противоаварийные тренировки в производственно-отопительных котельных. Энергоатомиздат, 1990