


Автономная некоммерческая организация дополнительного  
профессионального образования «Новосибирский учебный центр»

**«УТВЕРЖДАЮ» :**  
Директор АНО ДПО  
«Новосибирский учебный центр»  
Родюшкин Ю.Б..  
«09» января 2018 г.



## **ПРОГРАММА**

**для профессиональной переподготовки рабочих**

**Профессия оператор котельной**

**Квалификация 2 – 6 разряды  
код по профессии 15643**

**город Новосибирск,**

**2018 г.**

**АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
« НОВОСИБИРСКИЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР »  
АНО ДПО « НУЦ »**

Согласовано :  
Педсовет АНО ДПО  
«Новосибирский учебный центр»  
Протокол № 1 от « 09 »января 2018г.

ПРОГРАММА профессиональной переподготовки и повышения  
квалификации рабочих по профессии :

**«Оператор котельной»**

**Код профессии 15643**

**Цель:** Настоящая программа предназначена для знаний, умений и навыков по профессии «Оператор котельной» 2- 6 разрядов.

**Категории слушателей:** лица, имеющие рабочие специальности или желающие повысить квалификацию

**Срок обучения:** 280 часов.

**Формы обучения:** очная и производственное обучение.

**Виды занятий** – лекции и практические занятия.

**Форма итогового контроля знаний** экзамен и пробная работа.

**Документ, выдаваемый по окончании курса:** слушателю выдается свидетельство установленного образца.

**Режим занятий:** 15 дней по 8 часов в день.

**Цели и задачи программы :** целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения программы должен:

**иметь практический опыт:**

обхода и осмотра основного и вспомогательного котельного оборудования по установленному маршруту;  
ведения технологических операций и переключений на обслуживаемом оборудовании по месту его расположения;  
использование инструмента, приспособлений и материалов;  
участие в пуске котла и остановке котла;  
устранения мелких неисправностей при работе основного и вспомогательного котельного оборудования;  
применения необходимых инструментов и приспособлений для устранения неисправностей оборудования;  
отработки навыков в плановых противоаварийных тренировках под руководством машиниста котла;

**уметь:**

определять виды работ по обслуживанию основного и вспомогательного оборудования; выбирать для работы инструмент и материалы;  
применять методы и средства контроля работы основного и вспомогательного котельного оборудования;  
определять и выбирать способы устранения неисправностей в работе котельного оборудования;  
применять правила ПТЭ, ПТБ, правила Ростехнадзора России при аварийном обслуживании котлов и вспомогательного оборудования; выбирать необходимые инструменты и приспособления при аварийном обслуживании котлов и вспомогательного оборудования;

**знать:**

устройство и технические характеристики котла и вспомогательного оборудования;  
технологический процесс работы агрегатов; тепловые схемы;  
газозащитную и газозащитную системы, системы продувок и устройства по обдуву поверхностей нагрева котла;  
методы и средства контроля работы основного и вспомогательного котельного оборудования;  
назначение и принцип работы автоматических регуляторов, тепловых защит, блокировок, сигнализации и средств измерений;  
виды неисправностей в работе котельного оборудования, их причины и способы предупреждения неисправностей котельного оборудования;  
виды аварий и неполадок на котельном оборудовании; причины при аварийном обслуживании котлов и вспомогательного оборудования

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа по профессии: «Оператор котельной» предназначены для подготовки и рабочих по данной профессии 2-ого и 3-ого разрядов.

Программа содержит квалификационные требования, учебные планы, программы по специальной технологии и общетехническим курсам, производственному обучению, учетом профессиональных особенностей обучающихся по данной профессии.

Квалификационные характеристики составлены в соответствии с действующим Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих (выпуск 1).

Квалификационные характеристики, учебный и тематические планы, программы для повышения квалификации включают требования к знаниям и умениям, являются дополнением к аналогичным материалам предшествующего уровня квалификации.

При переподготовке рабочих, получении ими второй профессии, имеющих среднее или высшее профессиональное образование, сроки обучения сокращаются с учетом специфики производства, требований, предъявляемым обучающимся по данной профессии и опыта работы по родственной профессии. Сокращение материала осуществляется за счет общепрофессиональных предметов программы, изученных до переподготовки (получения второй профессии), а также при создании интегрированного курса, который должен представлять собой сконцентрированный материал общепрофессиональных предметов, связанных со спецпредметом (спецпредметами). Это позволит проводить обзорные лекции с целью повторения и обновления ранее полученных знаний.

Если аттестуемый на начальный разряд показывает знания и профессиональные умения выше установленных квалификационной характеристикой, ему может быть присвоена квалификация на разряд выше.

Разделы по экономическому обучению в настоящую программа не включены. Экономический курс является вариативным и может включать один из предметов: «Экономика отрасли», «Основы рыночной экономики и предпринимательства», «Основы менеджмента» и другие. Изучаемые вопросы экономики (особенно вопросы конкретной экономики) должны органически увязываться с профессиональной подготовкой рабочих в ходе преподавания специальных дисциплин и производственного обучения. Экономический курс необходимо ориентировать на конкретное предприятие.

При подготовке новых рабочих практическое обучение предусматривает в своей основе производственную практику в котельных. К концу обучения каждый обучаемый должен уметь самостоятельно выполнять все работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, технологическими условиями и нормами, должностной и производственными инструкциями.

К самостоятельному выполнению работ обучающиеся допускаются только после сдачи зачета по безопасности труда.

Квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственное обучение.

## КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.

**Профессия** - оператор котельной

**Квалификация** - 2-й разряд.

Оператор котельной 2-го разряда **должен знать:**

1. Устройство, принцип работы и технические характеристики, обслуживаемых котлов;
2. Конструкцию, технические характеристики горелочных устройств, обслуживаемых котлов;
3. Свойства, применяемого топлива (газообразного, жидкого топлива) и продуктов его сгорания;
4. Тепловые схемы котельной с паровыми и водогрейными котлами;
5. Технологический процесс производства тепловой энергии (получения пара и горячей воды);
6. Устройство, принцип работы и технические характеристики вспомогательного оборудования котельной;
7. Назначение водоподготовки в котельной, нормы качества котловой, питательной, сетевой, подпиточной воды и пара;
8. Устройство и режим работы бойлерных установок;
9. Назначение и принцип работы средств измерений, принципиальные схемы автоматики безопасности и регулирования обслуживаемых котлов;
10. Недопустимые отклонения рабочих параметров, обслуживаемых котлов;
11. Основные сведения по использованию автоматической системы управления технологическими процессами в котельной;
12. Основные материалы, применяемые в котлостроении. Материалы, применяемые для выполнения обмуровки и тепловой изоляции котлов, трубопроводов пара и горячей воды в котельной;
13. Основы теплотехники, механики и электротехники;
14. Правила вывода котла в ремонт;
15. Порядок аварийного останова котлов;
16. Рациональную организацию рабочего места;
17. Документацию на рабочем месте оператора: производственную инструкцию, режимные карты работы котлов, сменный журнал, инструкции по охране труда, пожаробезопасности, электробезопасности, план локализации и ликвидации аварий. Порядок ведения записей в сменном журнале;
18. Первичные средства пожаротушения в помещениях котельной;
19. Правила технической эксплуатации, ухода за оборудованием. Нормы обслуживания оборудования котельной установки;
20. Требования, предъявляемые к качеству выполняемых работ, в том числе и по смежным операциям или процессам;
21. Порядок обучения операторов безопасным приемам и методам труда.

Оператор котельной 2-го разряда **должен уметь:**

1. Обслуживать водогрейные и паровые котлы с суммарной теплопроизводительностью до 12,6 Гдж/ч ( до 3 Гкал/ч) или обслуживать в котельной отдельные водогрейные и паровые котлы теплопроизводительностью до 21 Гдж/ч (до 5 Гкал/ч), работающие на жидком и газообразном топливе;
2. Растапливать и производить пуск и остановку котлов, питать их водой;
3. Поддерживать в котлах заданный режим работы: уровень воды и давление пара в паровых котлах, давление и температуру воды в водогрейных котлах;

4. Производить пуск и остановку насосов, вентиляторов, другого вспомогательного оборудования;
5. Обслуживать трубопроводы и бойлерные установки, расположенные в зоне обслуживания основных агрегатов с суммарной тепловой нагрузкой до 42 ГДж/ч (до 10 Гкал/ч);
6. Регулировать горение топлива;
7. Производить очистку поверхностей нагрева паровых и водогрейных котлов от наружных загрязнений (сажи при работе котла на жидком топливе);
8. Своевременно обнаруживать неисправности в работе обслуживаемого оборудования котельной установки, предупреждать неполадки и аварии, останавливать котел в аварийных ситуациях;
9. Экономно расходовать топливо, электроэнергию, воду и другие материалы в соответствии с Правилами или инструкциями;
10. Учитывать тепло, отпускаемое потребителям;
11. Соблюдать требования охраны труда, электробезопасности, гигиены труда и производственной санитарии, пожарной безопасности;
12. Вести установленную техническую документацию;
13. Оказывать первую доврачебную помощь;
14. Принимать и сдавать смену;
15. Пользоваться средствами предупреждения и тушения пожаров на своем рабочем месте.

#### Квалификация - 3 разряд

Оператор котельной 3-го разряда должен **знать**:

1. Устройство, принцип работы и технические характеристики котла и вспомогательного оборудования;
2. Способы рационального сжигания топлива в котлах;
3. Тепловые схемы в котельной, схемы топливных и газоздушных трактов котельной установки;
4. Порядок учета результатов работы оборудования и отпускаемого потребителям тепла;
5. Правила ухода за обслуживаемым оборудованием и способы устранения недостатков в его работе;
6. Системы смазки и охлаждения обслуживаемых агрегатов и механизмов;
7. Нормы качества воды и пара;
8. Принцип работы средств измерений и принципиальные схемы теплового контроля и автоматики;
9. Недопустимые отклонения рабочих параметров котельной установки;
10. Свойства применяемого топлива и продуктов его сгорания;
11. Техничко-экономические показатели работы котельной установки;
12. Основы теплотехники, механики, электротехники и водоподготовки;
13. Документацию на рабочем месте оператора;
14. Правила безопасности труда, электробезопасности, пожарной безопасности, гигиены труда и производственной санитарии и внутреннего распорядка.

Оператор котельной 3-го разряда **должен уметь**:

1. Обслуживать водогрейные и паровые котлы с суммарной теплопроизводительностью свыше 12,6 до 42 ГДж/ч (свыше 3 до 10 Гкал/ч) или отдельные водогрейные и паровые котлы с теплопроизводительностью котла свыше 21 до 84 гДж/ч (свыше 5 до 20 Гкал/ч), работающие на жидком и газообразном топливе;

2. Производить пуск, остановку, регулирование и наблюдение за работой тягодутьевых и горелочных устройств, экономайзеров, воздухонагревателей, пароперегревателей и питательных насосов;
3. Обеспечивать бесперебойную работу оборудования котельной;
4. Производить пуск, остановку и переключение обслуживаемых агрегатов в схемах тепловых сетей;
5. Обслуживать теплосетевые бойлерные установки, расположенные в зоне обслуживания основных агрегатов с суммарной тепловой нагрузкой свыше 42 до 84 ГДж/ч (свыше 10 до 20 Гкал/ч);
6. Учитывать тепло, отпускаемое потребителям;
7. Своевременно обнаруживать неисправности в работе обслуживаемого оборудования котельной установки, предупреждать неполадки и аварии, ликвидировать их;
8. Участвовать в ремонте обслуживаемого оборудования;
9. Принимать и сдавать дежурство в соответствии с инструкцией для персонала котельной и вести сменный журнал;
10. Экономно расходовать и использовать материалы и электроэнергию, бережно обращаться с инструментами и приборами;
11. Соблюдать требования безопасности труда, электробезопасности, пожарной безопасности, гигиены труда и производственной санитарии, внутреннего распорядка.

Утверждаю :  
 Директор АНО ДПО  
 «Новосибирский учебный центр»  
 Родюшкин Ю.Б.  
 09 января 2018г.

Учебный план  
 для подготовки рабочих по профессии «Оператор котельной»  
 Квалификация – 2- 6 разряды  
 Код профессии – 15643

Срок обучения - 3,5 месяца

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов, Курс обучения
<b>1.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>150</b>
<b>1.1.</b>	<b>Экономический курс</b>	<b>16</b>
1.1.1.	Основы рыночной экономики и предпринимательства	4
1.1.2.	Экономика отрасли предприятия	4
1.1.3.	Экономические методы управления производством	4
1.1.4.	Права и обязанности работника предприятия	4
<b>1.2.</b>	<b>Общетехнический курс</b>	<b>32</b>
1.2.1.	Электротехника	8
1.2.2.	Материаловедение	8
1.2.3.	Чтение чертежей	4
1.2.4.	Охрана окружающей среды.	4
1.2.5.	Охрана труда. Безопасность труда, электробезопасность предприятия.	4
<b>1.3.</b>	<b>Специальный курс</b>	<b>102</b>
1.3.1.	Устройство и эксплуатация котельных установок	4
1.3.2.	Основные сведения по теплотехнике и физики	4
1.3.3.	Краткие сведения о материалах, применяемых в котельных установках	4
1.3.4.	Жидкое и газообразное топливо	24
1.3.5.	Водоподготовка в котельной	8
1.3.6.	Устройство паровых и водогрейных котлов	24
1.3.7.	Вспомогательное оборудование в котельной	8
1.3.8.	Трубопроводы пара и воды в котельной	8
1.3.9.	Контрольно-измерительные приборы и автоматика	8
1.3.10.	Аварии в котельных, пути их предупреждения и локализации	8
1.3.11.	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	2
	Промежуточная аттестация	8
<b>2.</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>380</b>
2.1.	Вводное занятие	4
2.2.	Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии.	4
2.3.	Экскурсия в действующую котельную	8
2.4.	Устройство и обслуживание паровых и водогрейных котлов	20
2.5.	Устройство, обслуживание и эксплуатация вспомогательного оборудования котельной, трубопроводов и арматуры	20



2.6.	Обслуживание и проверка контрольно-измерительных приборов, автоматики безопасности и регулирования, сигнализации	40
2.7.	Обслуживание топок котлов, работающих на газообразном или жидком топливе	40
2.8.	Обслуживание оборудования водоподготовки	30
2.9.	Обслуживание теплосетей бойлеров установки	24
2.10.	Ремонт оборудования котельной	34
2.11.	Выполнение работ оператора котельной	156
	<b>Консультации</b>	<b>8</b>
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>554</b>

Утверждаю :  
 Директор АНО ДПО  
 «Новосибирский учебный центр»  
 Родюшкин Ю.Б.  
 09 января 2018г.



Учебный план  
 для переподготовки рабочих по профессии  
 «Оператор котельной»  
 Квалификация – 2- 6 разряды  
 Код профессии – 15643

Срок обучения - 2 месяца

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов, Курс обучения
<b>1.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>120</b>
1.1.	Экономический курс	8
1.1.1.	Основы рыночной экономики и предпринимательства	2
1.1.2.	Экономика отрасли предприятия	2
1.1.3.	Экономические методы управления производством	2
1.1.4.	Права и обязанности работника предприятия	2
1.2.	Общетехнический курс	24
1.2.1.	Электротехника. Электробезопасность.	8
1.2.2.	Материаловедение	8
1.2.3.	Чтение чертежей	2
1.2.4.	Охрана окружающей среды.	2
1.2.5.	Охрана труда. Промышленная безопасность	4
1.3.	Специальный курс	88
1.3.1.	Устройство и эксплуатация котельных установок	4
1.3.2.	Основные сведения по теплотехнике и физики	4
1.3.3.	Краткие сведения о материалах, применяемых в котельных установках	4
1.3.4.	Жидкое и газообразное топливо	16
1.3.5.	Водоподготовка в котельной	8
1.3.6.	Устройство паровых и водогрейных котлов	16
1.3.7.	Вспомогательное оборудование в котельной	8
1.3.8.	Трубопроводы пара и воды в котельной	8
1.3.9.	Контрольно-измерительные приборы и автоматика	8
1.3.10.	Аварии в котельных, пути их предупреждения и локализации	8
1.3.11.	Гигиена труда, производственная санитария и профилактика травматизма	4
	Промежуточная аттестация	4
<b>2.</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>	<b>144</b>
2.1.	Вводное занятие	2
2.2.	Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии.	2
2.3.	Экскурсия в действующую котельную	4
2.4.	Устройство и обслуживание паровых и водогрейных котлов	8
2.5.	Устройство, обслуживание и эксплуатация вспомогательного оборудования котельной, трубопроводов и арматуры	8

2.6.	Обслуживание и проверка контрольно-измерительных приборов, автоматики безопасности и регулирования, сигнализации	16
2.7.	Обслуживание топок котлов, работающих на газообразном или жидком топливе	16
2.8.	Обслуживание оборудования водоподготовки	8
2.9.	Обслуживание теплосетей бойлеров установки	8
2.10.	Ремонт оборудования котельной	16
2.11.	Выполнение работ оператора котельной	56
	<b>Консультации</b>	<b>4</b>
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>280</b>

## ПРОГРАММА

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ

#### 1.1 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КУРС

##### 1.1.1 Основы рыночной экономики и предпринимательства.

Понятие о рыночной экономике. Основные характеристики рыночной экономики: частная собственность, свободное предпринимательство, ценообразование, конкуренция, ограниченная роль государства.

##### 1.1.2 Экономика отрасли предприятия.

##### 1.1.3 Экономические методы управления производством.

Экономические методы управления: способы воздействия, система заработной платы, оплата труда. Организационно-распорядительные методы управления: основные понятия и методы. Социально-психологические методы управления. Мотивация исполнителя.

##### 1.1.4 Права и обязанности работника предприятия.

Трудовой кодекс Российской Федерации. Должностные инструкции.

#### 1.2 ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЙ КУРС

##### 1.2.1. Электротехника.

Электрический ток (постоянный и переменный). Электродвигатели и генераторы, принцип работы. Применение сварочных генераторов. Защитное заземление. Индивидуальные средства защиты. Электроизмерительные приборы и измерения. Электрифицированный инструмент.

##### 1.2.2. Материаловедение.

Стали, классификация сталей, их маркировка и свойства. Виды чугунов, свойства чугунов, область применения. Отличие сталей от чугуна. Трубы, технические условия и ГОСТы на трубы, типы труб и их применение. Применение цветных металлов. Припой. Изоляционные материалы. Прокладочные материалы. Набивочные и уплотнительные материалы. Промывочные и смазочные материалы.

##### 1.2.3. Чтение чертежей.

Роль чертежа в технике и на производстве. Чертеж и его назначение. Виды чертежей. Порядок чтения чертежей. Форматы чертежей. Линии чертежа. Масштабы. Нанесение размеров, надписей и сведений. Расположение проекций на чертеже деталей. Чтение чертежей типовых деталей. Сечения, разрезы, линии обрыва и их обозначение.

Обозначение резьбы. Штриховка в разрезах и сечениях деталей. Понятие об эскизах, их отличие от рабочего чертежа. Порядок выполнения эскизов.

Общие сведения о сборочных чертежах. Содержание сборочных чертежей. Спецификация деталей на сборочных чертежах. Разрезы на сборочных чертежах. Последовательность чтения сборочных чертежей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Деталирование и порядок работы по деталированию.

Назначение чертежей-схем. Кинематические схемы машин механизмов. Гидравлические, пневматические и электрические схемы. Графики и диаграммы.

##### 1.2.4. 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 (экономия 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: организация производства по принципу замкнутого цикла, 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 ( $900-1000^\circ\text{C}$ ) 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.

#### **1.2.5. Охрана труда. Безопасность труда, электробезопасность предприятия.**

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 безопасности труда, безопасной эксплуатацией оборудования, установок и сооружений. Система стандартов по безопасности труда. Ответственность руководителей за соблюдением норм и правил охраны труда. Ответственность рабочих за нарушение требований инструкций и трудовой дисциплины.

Безопасность 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.

Безопасность 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.

Безопасность 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. Электрозащитные 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.

Значение борьбы с пьянством, наркоманией, токсикоманией для предупреждения случаев травматизма.

## 1.3 СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

### 1.3.1. Устройство и 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 проведении 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 кипяточные 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. Подачу 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 кгс/м<sup>2</sup> (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.

#### 1.3.2. Основные сведения по теплотехнике 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.

#### 1.3.3. 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.

#### **1.3.4. Жидкое и газообразное топливо.**

Жидкое котельное топливо. Сорта 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 газопроводов 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<sub>2</sub>), который при соприкосновении с влажными стенками водяных экономайзеров и воздухоподогревателей превращается в сернистую кислоту H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>; 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 вентиля 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.

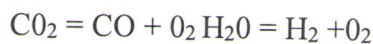
Для обеспечения непрерывного и длительного процесса горения топлива в топке котла необходимы три условия:

- 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°C) способствующие распаду продуктов полного сгорания:



- 4) Низкие температуры в факеле (меньше 1000°C), которые при низких скоростях химической реакции способствуют образованию недоокисленных и неокисленных продуктов реакции.

### 1.3.5. 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: жесткость, щелочность, сухой остаток, прозрачность, pH, наличие масел и коррозионно-активных газов.

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

$$J_o = J_{Ca} + J_{Mg}$$

Карбонатная жесткость ( $J_k$ ) характеризуется содержанием в воде бикарбонатов кальция  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и магния  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , карбонатов кальция  $\text{CaCO}_3$  и магния  $\text{MgCO}_3$ .

Некарбонатная жесткость ( $J_{нк}$ ) характеризуется содержанием в воде сульфатов кальция и магния ( $\text{CaSO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ , хлоридов кальция и магния ( $\text{CaCl}_2$  и  $\text{MgCl}_2$ ).

При питании котлов жесткой 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 загрязненные стенки. Это вызывает следующие отрицательные явления:

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

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

Показатель pH характеризует реакцию среды. Если:

pH = 7 - среда нейтральная;

pH > 7 - среда щелочная;

pH < 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°C к постоянной массе. Он выражает пригодность данной воды для питания паровых котлов. Сухой остаток выражается в мг/дм 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 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  $\text{Na}^+$  и  $\text{H}^+$ , что находятся в них, на катионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , 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, малеино-вая 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.

### **1.3.6. 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, транспортная 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.

### **1.3.7. Вспомогательное оборудование в 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 индивидуальном 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.

### **1.3.8. 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.

### **1.3.9. Контрольно-измерительные приборы и автоматика.**

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

Приборы для измерения температуры: термометры расширения, термопары, 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 поверка, 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 установок 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 сильфон-ные 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.

### **1.3.10. Аварии в котельных, 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.

### **1.3.11. 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.

## **2 ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ.**

### **2.1. Вводное занятие.**

Учебно-производственные и воспитательные задачи курса. Базовое предприятие: прогрессивные формы хозяйствования.

Роль производственного обучения в формировании навыков безопасного и качественного труда.

Значение соблюдения трудовой и технологической дисциплины в обеспечении качества безопасности работ.

Ознакомление обучаемых с учебной мастерской, режимом работы, формами организации труда и правилами внутреннего распорядка, порядком получения и сдачи инструмента и приспособлений. Расстановка учащихся по рабочим местам.

Ознакомление с квалификационной характеристикой оператора котельной и программой производственного обучения.

### **2.2. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии.**

Правила и нормы безопасности труда в учебной мастерской. Требования безопасности к производственному оборудованию и производственному процессу.

Основные вредные и опасные факторы при работе в мастерской (электроток, падение тяжелых предметов, острые предметы, захват вращающимися деталями и т.п.). Безопасность труда при перемещении грузов.

Причины травматизма. Виды травм. Степень тяжести травм. Мероприятия по предупреждению травматизма. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током, порезах, переломах, вывихах и т.п.

Пожарная безопасность. Причины пожаров в учебных мастерских. Меры предупреждения пожаров. Правила поведения обучаемых при пожаре. Порядок вызова пожарной команды. Правила пользования первичными средствами пожаротушения. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Пути эвакуации при пожаре.

### **2.3. Экскурсия в действующую котельную.**

Общая характеристика предприятия (котельной): структура предприятия (основные и вспомогательные цехи, инженерные службы и др.).

Ознакомление с работой котельной и рабочим местом оператора котельной.

### **2.4. Устройство и обслуживание паровых и водогрейных котлов.**

Изучение конструкции паровых и водогрейных котлов, схем циркуляции воды в котлах, используя макеты котлов, тренажеры и наглядные пособия.

Практическое изучение расположения и устройства арматуры котла.

Проверка исправности манометров с помощью трехходовых кранов, предохранительных клапанов - «подрывом», продувка водоуказательных колонок. Продувка котла: порядок открытия и закрытия продувочной арматуры.

Практические занятия: пуск ГРУ, переход с основной линии на байпас, проверка газовой запорной арматуры котла на герметичность перед розжигом котла, продувка газопровода, используя макеты ГРУ или тренажеры.

Практические занятия по подготовке и растопке котла, используя тренажер растопки котла на жидком и газообразном топливе.

## **Перечень рекомендуемых учебных изданий и дополнительной литературы**

### **Основные источники:**

- Жуковский В.В. «Пособие для машинистов и операторов котельной» СПб ЦОТПБСППО 2010 г.

### **Дополнительные источники:**

- Н.И. Макиенко «Общий курс слесарного дела»- Москва. 1999г.

- «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», М.: ПИО ОБТ, 1999г.

- «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов ПБ 10-574-03 СПб ЦОТПБСП 2003 г.

- Типовая инструкция по безопасному ведению работ для персонала котельных РД 10-319099 СПб ЦОТПБСП 2003 г.

**Экзаменационные билеты по профессии**  
**«Оператор котельной»**

**Билет №1**

1. Пределы взрываемости газа(природного, сжиженного)
2. Порядок подготовки котла к розжигу
3. Первая помощь при ожогах
4. Документация котельной
5. Типы паровых котлов. Техническая характеристика котла, установленного в Вашей котельной

**Билет № 2**

1. Порядок приема и сдачи смены
2. Растопка котла , работающего на газе
3. Первая помощь при удушье
4. Действия оператора котельной в загазованной среде
5. Приборы для измерения температуры воды, пара и топочных газов

**Билет № 3**

1. Аварийная остановка в котельной(возможные аварийные ситуации)
2. Типы горелок
3. Способы обнаружения утечек газа
4. Средства индивидуальной защиты
5. Физико-химические свойства природного газа

**Билет № 4**

1. Положительные свойства газа
2. Порядок остановки котла, работающего на газе
3. Ликвидация утечек газа
4. Порядок производства ремонтных работ на котле  
Порядок проверки действия манометров

**Билет № 5**

1. Опасные свойства газа
2. Коэффициент полезного действия котла, работающего на газе
3. Газоопасные работы
4. Непрерывная и периодическая продувка котла  
Приборы для измерения давления(атмосферное, избыточное, разреженное)

### **Билет № 6**

1. Назначение ГРУ и его оборудование
2. Работа котла, работающего на газе
3. Кто допускается к работе на котле, работающем на газообразном топливе
4. Требования к инструменту при выполнении газоопасных работ  
Контрольно-измерительные приборы химводоподготовки в котельной

### **Билет № 7**

1. Водогрейный котел и его назначение
2. Рациональное сжигание газа
3. Ответственность оператора за нарушение производственной инструкции
4. Оказание доврачебной помощи пострадавшему при поражении электрическим током
5. Первая доврачебная помощь пострадавшему при отравлении газом.

### **Билет № 8**

1. Паровой котел и его назначение
2. Техническое обслуживание и ремонт газового оборудования
3. Первая помощь при отравлении
4. Кто отвечает за средства индивидуальной защиты
5. Рабочие параметры котла, установленного в Вашей котельной

### **Билет № 9**

1. Коэффициент избытка воздуха и его назначение
2. Аварийная остановка котла, работающего на газе
3. Техника безопасности при розжиге котла
4. Требования к веревкам(спасательным)  
Рабочие параметры паровых котлов (давление, температура, уровень котловой воды, дутье и тяга, температура дымовых газов)

### **Билет № 10**

1. Количество воздуха, необходимого для сжигания природного газа
2. Розжиг котла, работающего на газе
3. Требования к инструменту при ремонте газового оборудования
4. Имеет ли право оператор котельной проводить ремонтные работы в ГРП и ГРУ  
Порядок допуска рабочих к выполнению газоопасных работ