

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО

В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров

**УСТРОЙСТВО И БЕЗОПАСНАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ
КОТЛОВ**

Иркутск – 2015

УДК 621.182.1

Рецензент:

Доцент кафедры теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», кандидат технических наук, доцент **А.Г. Фролов.**

Бочкарев, В.А. Устройство и безопасная эксплуатация паровых и водогрейных котлов: учебное пособие / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2015. – 90 с.

В пособии представлены основные сведения из действующих нормативных документов и правил, регламентирующих работу по обеспечению безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов при сжигании твердого топлива. Рассмотрены условия работы основных узлов котлоагрегата и вспомогательного оборудования котельных, а также основные эксплуатационные показатели котельных установок. Большое внимание уделено вопросам правильной организации обслуживания и ремонта котельных установок. Освещены актуальные вопросы: охраны окружающей среды от вредных выбросов котельных; охраны труда; электробезопасности и пожарной безопасности.

Для бакалавров и магистров высших учебных заведений по направлению подготовки 13.03.01 (140100) Теплоэнергетика и теплотехника, 35.03.06 (110800) Агроинженерия.

Печатается по решению научно-методического совета ИрГАУ им. А.А. Ежевского (протокол №7 от 30 марта 2015 г.).

© В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров, 2015.

© Издательство ИрГАУ, 2015.

ВВЕДЕНИЕ

Сложившаяся система отопления многоэтажных жилых домов организована как система централизованного теплоснабжения (СЦТ). СЦТ обслуживает 92% городских и 20% сельских жителей, что составляет 73% населения Российской Федерации [1].

Основными источниками тепла в СЦТ являются теплофикационные блоки на электростанциях (как правило, дочерние структуры РАО ЕЭС России) и котельные (различных форм собственности). По данным Госкомстата производство тепла в России характеризуется следующими данными:

- централизованные источники производят 71,5%, из них тепловые электростанции – 29,3%, котельные – 53,9%, прочие источники – 16,8%;
- децентрализованные источники производят 28,5% тепла России, из них котельные (теплопроизводительностью менее 20 Гкал/ч) – 38,2%, автономные теплогенераторы – 61,8%.

Аварии и неполадки на электростанциях, котельных и теплосиловых установках промышленных предприятий причиняют большой ущерб народному хозяйству страны. Значительное место среди них занимают аварии и неполадки котельного оборудования.

Безаварийная работа теплоэнергетического оборудования может быть обеспечена при выполнении целого комплекса мероприятий, в который входят периодические осмотры, профилактические ремонты оборудования и другие и в качестве решающего фактора – систематическая работа по: обучению персонала; повышению его квалификации; строгому соблюдению правил технической эксплуатации.

Распределение повреждений по группам тепломеханического оборудования показывает [2], что наибольшая часть повреждений 52,2% приходится на паровые и водогрейные котлы.

Котельные агрегаты требуют квалифицированного обслуживания и строгого соблюдения правил их эксплуатации. Нарушение правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов [3] обычно приводят к авариям и повреждениям паровых и водогрейных котлов. Причем наибольшую опасность представляют взрывы, часто сопровождающиеся разрушением энергетического оборудования, производственных помещений и травматизмом.

По причинам возникновения взрывов статистика дает следующие цифры: ошибка персонала 45%, неудовлетворительная работа

оборудования 23%, отсутствие автоматики обрыва факела и прочие причины 32% [4].

Правила технической эксплуатации энергетического оборудования обязательны для всех работников, связанных с его эксплуатацией.

Допуск к эксплуатации паровых и водогрейных котлов осуществляется только обученного персонала после предварительной проверки их знаний. Качество подготовки персонала энергообъектов подразумевает кроме теоретических знаний умение самостоятельно, быстро и правильно ориентироваться и действовать при эксплуатации оборудования и возможных аварийных ситуациях.

1 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАДЕЖНОЙ И БЕЗАВАРИЙНОЙ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Главное требование, которое предъявляется к котельной установке, – это бесперебойное и надежное снабжение потребителей тепловой энергией. Аварии и неполадки котельных агрегатов вызывают нарушения энергоснабжения потребителей, ухудшают бытовые условия населения, наносят значительный ущерб народному хозяйству (недовыработка продукции промышленными предприятиями), а иногда сопровождаются травмами обслуживающего персонала и серьезными разрушениями (взрыв парового котла, экономайзера и разрыв паропровода).

Основные причины аварий и неполадок оборудования следующие:

- а) дефекты проекта;
- б) дефекты оборудования;
- в) дефекты монтажа;
- г) ошибки эксплуатации.

При проведении работ по подготовке к эксплуатации вновь монтируемого или модернизируемого котельного агрегата ответственному за его эксплуатацию необходимо уже с начала проектирования заниматься вопросами обеспечения безаварийной и надежной работы нового оборудования. Для этого ответственный за эксплуатацию котельной установки обязан поддерживать систематическую связь с проектной организацией по вопросам выбора и установки оборудования с тем, чтобы в проекте были учтены не только вопросы экономической, но и надежной и удобной эксплуатации оборудования. Руководитель эксплуатацией должен принимать участие в утверждении проекта или представить в утверждающую организацию свои соображения по проекту.

При поступлении на строительную площадку оборудования и материалов руководителем эксплуатацией должен участвовать в приемке и вести систематическое наблюдение за правильностью их хранения на площадке во избежание порчи оборудования и материалов. Во время строительства и монтажа представителю эксплуатации необходимо вести технический надзор за качеством выполняемых работ и соответствием их проекту. Особое внимание должно быть уделено качеству выполнения и актированию скрытых работ. Представитель эксплуатации обязан участвовать во всех промежуточных и оконча-

тельных опробываниях и приемке отдельных узлов и всего оборудования из монтажа.

Для дальнейшей безаварийной и экономичной работы котельного оборудования необходима тщательная приемка его из монтажа, полная ликвидация всех обнаруженных при приемке дефектов и недоделок и наладка вновь вводимых в эксплуатацию агрегатов.

Если дефекты монтажа, недоделки и отклонения от проекта не были своевременно выявлены, то дальнейшая эксплуатация котельного оборудования в течении весьма длительного периода будет протекать ненадежно и неэкономично, с очень частыми вынужденными остановками и большими затратами на замену вышедшей их строя деталей и узлов, на материалы и оплату ремонтного и наладочного персонала.

Значительная часть аварий и неполадок с оборудованием возникает вследствие низкой культуры эксплуатации, из-за неподготовленности и недостаточной производственной дисциплины персонала и отсутствия планово-предупредительного ремонта оборудования.

При вводе в эксплуатацию нового или модернизируемого котельного оборудования эксплуатационный персонал следует готовить заблаговременно. Практическое обучение этого персонала должно производиться на оборудовании, аналогичном монтируемому. Желательно участие будущего оперативного и ремонтного персонала в монтаже, опробывании и пуске нового оборудования.

Для обеспечения безаварийной работы котельного оборудования должна вестись систематическая работа эксплуатационным персоналом (обучение, курсы повышения квалификации, периодическую проверку знаний и качества обслуживания, устройство противоаварийных тренировок и т.д.) по повышению уровня его квалификации.

Успешная противоаварийная работа с персоналом невозможна без тщательно организованной технической документации. Техническая документация включает в себя ведение паспортов оборудования с начала его монтажа, ремонтных журналов и журналов осмотра оборудования, оперативных журналов сменного персонала, суточных ведомостей с записью показаний приборов и других данных по обслуживанию оборудования. Техническая документация должна отражать состояние оборудования за весь период его существования (включая демонтаж и консервацию, если таковые имели место), все проведенные ремонты, работы по реконструкции, эффективность таких работ, нормативные сроки между ремонтами и осмотрами. Техническая до-

кументация должна также включать данные наладочных и эксплуатационных испытаний, режимные карты, производственные инструкции, схемы, чертежи и т.д.

Ответственные за эксплуатацию котельного оборудования обязаны ежедневно проверять записи в суточных ведомостях, оперативных и ремонтных журналах, обращая внимание на качество работы оборудования и его обслуживания. При отмеченных отклонениях от нормальной работы оборудования или неправильных действиях персонала должны быть приняты необходимые меры по предотвращению повторения таких явлений (назначается внеочередной осмотр или ремонт оборудования, внеочередная проверка знаний персоналом правил технической эксплуатации, производственных инструкций, правил техники безопасности и другие).

Ответственные за эксплуатацию котельного оборудования должны систематически изучать работу оборудования на основании имеющейся технической документации. Особенно тщательно необходимо расследовать и фиксировать в соответствии с имеющимися инструкциями случаи аварий и неполадок оборудования и проверять правильность действий персонала при их ликвидации.

Глубокие знания состояния оборудования, а также индивидуальные особенности и квалификация обслуживающего персонала дает возможность руководству вести эффективную борьбу за надежную и бесперебойную работу оборудования. На основании изучения работы оборудования и персонала руководство составляет ежегодный план противоаварийных мероприятий с разбивкой его по кварталам. Этот план должен включать профилактические осмотры и ремонты оборудования (в некоторых случаях реконструкцию отдельных узлов его) и работу с персоналом.

Программы обучения персонала и повышение его квалификации должны включать вопросы безаварийной работы оборудования и изучение аварий и неполадок не только на данном предприятии, но и на энергетических предприятиях эксплуатирующих аналогичное оборудование.

Весьма эффективным мероприятием по борьбе с авариями является организация целевых курсов по изучению аварий и неполадок с оборудованием. Такие курсы должны быть организованы не только для эксплуатационного и ремонтного персонала котельного оборудования, но и для инженерно-технических работников.

Материалы для таких курсов должны базироваться на конкретных данных об авариях и неполадках с оборудованием, установленном на данном энергопредприятии, и аналогичном оборудовании других энергопредприятий, а также на литературных и других источниках. Темы для противоаварийных тренировок должны выбираться на основе изучения работы оборудования. Планы противоаварийных мероприятий могут включать и такие работы, как наладочные или эксплуатационные испытания оборудования для установления оптимального и надежного режима его работы.

Большое значение для надежной и безаварийной работы котельного оборудования имеет внедрение автоматизации и сигнализации. Поэтому параллельно с указанными выше мероприятиями по организации правильной эксплуатации необходимо по возможности оснастить котельное оборудование необходимыми устройствами автоматики и сигнализации, а установленные приборы контроля, автоматики и защиты поддерживать в постоянной исправности.

Аварийность теплоэнергетического оборудования наравне с его экономичностью является основным показателем степени культуры эксплуатации или показателем качества работы руководящего технического персонала.

2 ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

При эксплуатации котельных установок должны быть обеспечены следующие требования.

Надежность – свойство котельной установки сохранять во времени способность выполнять свои рабочие функции (вырабатывать тепловую энергию) по требуемому графику нагрузок при заданной системе технического обслуживания и ремонтов. Надежность – это сложное комплексное свойство, включающее в себя безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

Безотказность – это свойство котельной установки непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени (параметр – наработка на отказ).

Долговечность – свойство сохранять работоспособность до разрушения или другого предельного состояния (например, до первого капитального ремонта). Основными показателями долговечности являются технический ресурс – суммарная наработка агрегата за период эксплуатации; и срок службы – календарная продолжительность эксплуатации до разрушения или другого предельного состояния.

Ремонтпригодность – это свойство, состоящее в приспособленности котельной установки к предупреждению отказов и обнаружению их причин путем контроля исправности, а также к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния посредством механического обслуживания и ремонта.

Безопасность не является составляющим свойством надежности, хотя в определенной степени зависит от нее. Безопасность должна обеспечиваться не только в нормальной эксплуатации, но и в аварийных ситуациях, связанных с отказом оборудования, ошибками персонала, стихийными явлениями и др.

Котельные установки потенциально опасны, поскольку используют в качестве теплоносителей горячую воду с температурой 100°C и выше и пар с температурой до 500°C и выше. Давление горячей воды может составлять до 2,5 МПа, а давление пара до 25 МПа и выше. Такие параметры теплоносителей представляют опасность для обслуживающего персонала, окружающей среды и населения в случае непредвиденного разуплотнения. Опасность котельных установок связаны также с использованием пожароопасных веществ (масла, твердые, жидкие и газообразные топлива и т.д.), а также в связи с

широким использованием в системах управления, сигнализации и защиты электричества электроопасного напряжения.

Маневренность – это возможность обеспечения котельными установками регулирования переменной части графика тепловых нагрузок. В настоящее время отмечается тенденция к росту переменной части графика тепловых и электрических нагрузок.

До настоящего времени не решена проблема аккумулирования электрической энергии и в незначительной степени решены вопросы аккумулирования тепловой энергии (баки – аккумуляторы). Большинство технологических установок, потребляющих тепловую и электрическую энергию, не могут эксплуатироваться в базовом режиме, поскольку цикл их деятельности не непрерывный, а требующий перерывов и остановок на перезагрузку, ремонты, отдых персонала и т.д. Также неравномерно потребление энергии в быту и городским хозяйствам. Неравномерности потребления энергии имеют, как правило, суточные, недельные и годовые циклы.

Допустимые пределы изменения нагрузки лимитируется главным образом условиями работы котельных агрегатов (поддержание необходимой теплопроизводительности и начальных параметров пара, устойчивостью процессов горения топлива, бесшлаковочная работа, внутрикотловая циркуляция и т.д.). Даже при работе котельных агрегатов при постоянной нагрузке приходится сталкиваться с многочисленными трудностями, которые зачастую приводят к аварийным ситуациям и необходимости снижения нагрузки ниже проектной величины.

Защита поверхностей нагрева котельных агрегатов от шлакования и загрязнения всегда была актуальной. В продуктах горения топлива обычно содержатся вещества, загрязняющие поверхности нагрева. Шлакование и занос поверхностей нагрева летучей золой снижают экономичность котельных агрегатов, а в ряде случаев делают невозможной их нормальную эксплуатацию. Теплопроводность отложений настолько мала, что даже сравнительно небольшие загрязнения приводят к заметному снижению тепловой эффективности поверхностей нагрева. По указанной причине загрязнения приводят к заметному повышению температуры уходящих газов и снижению КПД котельного агрегата. Рациональная организация топочного процесса предполагает обеспечение такого распределения поля тепловых потоков в объеме топки и газоходах и такого химического состава газовой среды, золы и шлаков, при которых создаются условия минимального

загрязнения и шлакования, а также обеспечивается очистка поверхностей нагрева котельного агрегата.

Защита поверхностей нагрева котельных агрегатов от коррозии необходима при сжигании любых видов органического топлива. Поверхностные отложения, и, прежде всего состоящие из ванадатов, сульфатов натрия, кальция и магния, способствуют интенсивной коррозии металлических труб. Обладая низкой температурой плавления, такие отложения, стекая по стенкам труб и соединяясь с окислами металла, разрушают защитный слой и способствуют дальнейшему окислению металла.

При сжигании углей, содержащих серу, щелочи, а также хлор и мышьяк, на поверхностях нагрева с температурой стенки 560°C (873 K) и выше образуются отложения. Отложения в значительной мере могут адсорбировать агрессивные газы, способствующие усилению коррозии.

Весьма сильными окислителями, оказывающими каталитическое воздействие на процессы высокотемпературной коррозии, являются окислы ванадия, соединения натрия, серный ангидрид SO_3 и сероводород H_2S .

При эксплуатации котельных агрегатов необходимо обеспечить такое распределение поля тепловых потоков в объеме топки и газоходах и такого химического состава пылегазовой среды, золы и шлака, при которых создаются условия минимальной коррозии поверхностей нагрева.

Защита окружающей среды от выбросов вредных веществ в атмосферу одно из основных требований, предъявляемых к современным котельным агрегатам. Уже сейчас максимальная мощность источников тепловой энергии на органическом топливе лимитируется количеством вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу котельными агрегатами. На количество вредных выбросов в атмосферу оказывает влияние качество и вид сжигаемого топлива, экологическая чистота района, где расположен источник тепловой энергии и совершенство технологии его подготовки и сжигания.

При сжигании органических топлив необходимо поддерживать в топочном объеме такого температурного уровня и такой пылегазовой среды, при которых обеспечивается минимально возможное содержание токсичных и канцерогенных веществ в дымовых газах, не превышающее предельно-допустимых значений.

Экономичность работы котельных агрегатов в настоящее время приобретает важное значение в связи с постоянным ростом цен на энергоносители. Как известно КПД котельных агрегатов зависит от вида сжигаемого топлива, способа сжигания топлива, уровня автоматизации и механизации технологического процесса, наличия режимных карт, уровня квалификации обслуживающего персонала, качества выполненных ремонтных работ и других. При организации экономичной работы котельных агрегатов попутно решаются и экологические проблемы, за счет сокращения расхода топлива. Снижение расхода топлива при сжигании органических топлив позволяет снизить себестоимость вырабатываемой тепловой энергии.

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ

В «Общероссийском классификаторе профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов» [5] установлены следующие профессии по эксплуатации котлов: оператор котельной; машинист (кочегар) котельной; машинист котлов; оператор котельной установки. Требования к знаниям и умениям рабочих указанных профессий приводятся в ЕТКС (Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих).

Согласно квалификационным характеристикам ЕТКС, оператор котельной обслуживает стационарные котлы на жидком и газообразном топливе; машинист (кочегар) котельной – стационарные котлы на твердом топливе; машинист котлов – котлы электростанций; машинист котельной установки – котельные установки железнодорожного транспорта.

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных и производственных объектов» [6] котельные являются опасными производственными объектами. К *категории опасных производственных объектов* относятся предприятия или их цеха, участки, площадки, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества: а) воспламеняющиеся; б) окисляющие; в) горючие; г) взрывоопасные; д) токсичные;

2) используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°C.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих такие объекты, к локализации и ликвидации последствий возможных аварий. Под промышленной безопасностью понимается состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и их последствий. Аварией считается разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, взрыв, пожар и (или) выброс опасных веществ.

Федеральный закон предусматривает следующие *средства обеспечения промышленной безопасности*:

- 1) осуществление Федерального надзора в области промышленной безопасности;
- 2) сертификацию технических устройств на соответствие требованиям промышленной безопасности и проведение экспертизы промышленной безопасности этих устройств в процессе эксплуатации;
- 3) мероприятия по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте;
- 4) осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- 5) разработку декларации промышленной безопасности;
- 6) осуществление экспертизы промышленной безопасности проектной документации, технических устройств, зданий и сооружений, декларации промышленной безопасности;
- 7) страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта.

Государственный надзор за промышленной безопасностью опасных производственных объектов является одним из средств обеспечения промышленной безопасности. Целью надзора является проверка выполнения организациями, эксплуатирующими опасные производственные объекты, требований промышленной безопасности. Принцип осуществления надзора: самостоятельность и независимость от поднадзорных организаций.

Надзор осуществляется федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченный в области промышленной безопасности, его территориальные органы и другие федеральные органы исполнительной власти в соответствии с законодательством Российской Федерации. Постановлением Правительства РФ установлено, что Федеральный горный и промышленный надзор России (Ростехнадзор) является федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности. С 21.06.2012 года Госгортехнадзор России преобразован в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору, сокращенное название – Ростехнадзор.

Права, задачи и функции Ростехнадзора определены в «Положении о Федеральном горном и промышленном надзоре России», утвержденном Постановлением Правительства от 21.12.2001 года. К функциям Ростехнадзора, в частности, относятся: контроль соблюдения требований по безопасности при изготовлении, монтаже, ремонте и эксплуатации паровых котлов, работающих под давлением более

0,07 МПа, водогрейных котлов с температурой нагрева воды более 115°С, трубопроводов пара и горячей воды; установка порядка подготовки и проверки знаний промышленного персонала и специалистов подконтрольных предприятий и объектов по вопросам безопасного ведения работ и контроль его соблюдения; издание технической, информационно-справочной и другой литературы, направленной на пропаганду безопасности труда, предупреждение аварийности и производственного травматизма.

Требования к порядку подготовки, аттестации и проверке знаний персонала и котельных изложены в «Положении о порядке подготовки и аттестации работников организаций», осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России» (РД 03-444-02) и в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» (ПБ 10-574-03). К оперативному персоналу предприятий относятся: дежурный персонал, обслуживающий производственные участки котельных и тепловых сетей в соответствии с утвержденным графиком дежурств; оперативно-ремонтный персонал – ремонтный персонал с правом эксплуатационного обслуживания и выполнения оперативных переключений на производственных участках котельных и тепловых сетей; руководящий персонал – начальник смены котельной, дежурный диспетчер предприятия и района тепловой сети.

В соответствии с РД-03-444-02 аттестация руководителей и специалистов проводится периодически не реже чем раз в три года, аттестация рабочих не реже чем один раз в 12 месяцев. Аттестация проводится не позднее, чем через один месяц: при назначении на должность руководителя: при переводе на другую работу, отличающуюся от предыдущей по условиям и характеру требований нормативных документов; при переходе с одного предприятия на другое; при перерыве в работе более одного года.

Внеочередная проверка знаний проводится: при вводе в действие новых или переработанных нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в области промышленной безопасности; при внедрении новых видов технических устройств и новых технологий на опасных производственных объектах; при выявлении неоднократных нарушений требований промышленной безопасности; после происшедших аварий, несчастных случаев.

Проведение аттестации работников в области промышленной безопасности осуществляется по графику, утвержденному руководителем организации. Лица, подлежащие аттестации, должны быть ознакомлены с графиком и местом проведения аттестации.

Аттестации работников предшествует их подготовка по программам, разработанным с учетом типовых программ, утвержденных Ростехнадзором России. Учебные программы подготовки должны быть согласованы Ростехнадзором России. Предаттестационная подготовка проводится в организациях, занимающихся подготовкой кадров для опасных промышленных производств и объектов.

Аттестация работников производится в форме экзамена по билетам, согласованным с органами Ростехнадзора России и утвержденным председателем соответствующей аттестационной комиссией.

Результаты аттестации оформляются протоколами. Место хранения протоколов аттестационной комиссии определяется руководителем организации, проводившей подготовку и аттестацию. Протоколы сохраняются до очередной аттестации.

Работники, прошедшие аттестацию, получают удостоверения установленного образца, подписанные председателем аттестационной комиссии и заверенные печатью.

Лица, не прошедшие аттестацию, должны в сроки, установленные аттестационной комиссией, пройти её вторично. Вопрос о соответствии занимаемой должности работника, не прошедшего аттестацию, решается в порядке, установленном действующим законодательством.

Администрация организации, эксплуатирующая опасный производственный объект, в состав которого входят паровые и водогрейные котлы в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» обязана:

1) обеспечить соблюдение требований Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных технических документов в области промышленной безопасности;

2) обеспечивать укомплектованность штата работников, связанных с эксплуатацией котлов, в соответствии с установленными требованиями;

3) допускать к работе на паровых и водогрейных котлах лиц, удовлетворяющих квалифицированным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;

4) назначать ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов из числа специалистов, прошедших проверку знаний в установленном порядке;

5) разработать и утвердить инструкцию ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов на основе «Типовой инструкции ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию паровых и водогрейных котлов (РД 10-304-990);

6) разработать и утвердить производственную инструкцию для персонала, обслуживающего котлы, на основе «Типовой конструкции по безопасному ведению работ для персонала котельных» (РД 10-319-99), инструкций организаций-изготовителей по монтажу и эксплуатации котлов с учетом компоновки и местных условий эксплуатации, установленного оборудования. Инструкция должна находиться на рабочих местах и выдаваться обслуживающему персоналу;

7) обеспечивать подготовку и аттестацию работников в области промышленной безопасности;

8) иметь нормативные правовые акты и нормативные технические документы, устанавливающие правила ведения работ на паровых и водогрейных котлах;

9) организовывать и проводить производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации паровых и водогрейных котлов в соответствии с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте»;

10) обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за эксплуатацией котлов;

11) проводить освидетельствование и диагностику котлов в определенные сроки по предписанию Ростехнадзора России и его территориальных органов;

12) предотвращать проникновение посторонних лиц в помещения, где размещены котлы;

13) заключать договоры страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта, на котором используются котлы;

14) выполнять распоряжения и предписания Ростехнадзора России и его территориальных органов и должностных лиц, отдаваемые ими в соответствии с их полномочиями;

15) осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на котлах, оказывать содействие государственным органом в расследовании причин аварий;

16) анализировать причины возникновения аварий при эксплуатации котлов, принимать меры по их устранению. Вести учет аварий и инцидентов на котлах;

17) своевременно информировать в установленном порядке Ростехнадзор России, его территориальные органы, а так же иные органы государственной власти, органы местного самоуправления и населения об аварии при эксплуатации котлов;

18) представлять в Ростехнадзор России или в его территориальный орган об авариях, причинах их возникновения и принятых мерах.

В котельной должны быть часы и телефон для связи с местами потребления пара, горячей воды, а также с техническими службами и администрацией.

В котельную не должны допускаться лица, не имеющие отношения к эксплуатации котлов и оборудования котельной. В необходимых случаях посторонние лица могут допускаться в котельную только с разрешения администрации и в сопровождении его представителя.

В соответствии с «Типовой инструкцией для *ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов*» (РД-10-304-99):

1) ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов назначается руководством предприятия (организации). Номер и дата приказа о назначении ответственного лица должны записываться в паспорте котла до его регистрации в территориальных органах Ростехнадзора России, а также каждый раз после назначения нового ответственного лица;

2) ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов назначается из числа специалистов, имеющих специальное теплотехническое образование и прошедших проверку знаний.

В отдельных случаях ответственность за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов может быть возложена на специалиста, не имеющего теплотехнического образования, но прошедшего

специальную подготовку по «Программе повышения квалификации руководящих работников и специалистов, не имеющих теплотехнического образования, назначаемых ответственными лицами за исправное состояние и безопасную эксплуатацию паровых и водогрейных котлов» (РД 10-60-94);

3) ответственность за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов должна быть, по возможности, возложена на руководящего работника, которому непосредственно подчинен персонал, обслуживающий котлы (начальник котельной, старший мастер котельной);

4) на время отсутствия ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов (отпуск, командировка, болезнь) исполнение его обязанностей должно быть возложено приказом по организации на другого специалиста, прошедшего проверку знаний Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. При этом запись в паспорте котла не делается;

5) администрация котельной обязана обеспечить ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов всем комплектом нормативно-технической документации (правила, циркуляры, информационные письма, конструкции и др.);

б) администрация котельной обязана обеспечить ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов необходимыми материальными средствами для выполнения им своих обязанностей (спецодежда, приборы и инструменты, канцелярские принадлежности и др.).

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов обязан:

1) допускать к обслуживанию котлов только обученный и аттестованный персонал;

2) своевременно извещать комиссию по периодической и внеочередной проверке знаний о предстоящих проверках и обеспечивать явку персонала для проверки знаний;

3) обеспечивать обслуживающий персонал производственными инструкциями, разработанными на основе инструкций заводов-изготовителей по монтажу и эксплуатации с учетом компоновки оборудования. Инструкции выдаются обслуживающему персоналу и постоянно находятся на рабочих местах;

4) обеспечивать прохождение обслуживающим персоналом периодических медицинских освидетельствований;

5) обеспечивать ведение и хранение технической документации по эксплуатации и ремонтам котлов (паспорта, сменный и ремонтный журналы, журнал по водоподготовке, ремонтные карты, журнал контрольных проверок манометров и др.)

6) ежедневно в рабочие дни проверять записи в сменном журнале и расписываться в нем;

7) выдавать письменное распоряжение на пуск котла в работу после проверки готовности оборудования котельной установки к эксплуатации и организации ее обслуживания;

8) обеспечить каждый котел, введенный в эксплуатацию табличкой с указанием: регистрационного номера котла, разрешенного давления и сроков следующего технического освидетельствования (внутреннего осмотра и гидравлического испытания);

9) допускать к эксплуатации котлы и использовать комплектующие их изделия, только соответствующие требованиям промышленной безопасности и имеющие разрешение на применение, выданное Ростехнадзором России;

10) проводить техническое освидетельствование котлов, не регистрируемых в органах Ростехнадзора России;

11) организовывать своевременную остановку и подготовку к техническому освидетельствованию котлов, зарегистрированных в органах Ростехнадзора России, и участвовать в этих освидетельствованиях;

12) проводить наружный и внутренний осмотры после каждой очистки внутренних поверхностей или ремонта элементов котла, но не реже чем через 12 месяцев, а также перед предъявлением котла для технического освидетельствования;

13) обеспечивать вывод котла и вспомогательного оборудования из работы для проведения ремонта в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта;

14) участвовать в обследованиях проводимых территориальными органами Ростехнадзора России и выполнять предписания, выдаваемые по результатам обследований;

15) проводить инструктаж и противоаварийные тренировки с персоналом, обслуживающим котлы и вспомогательное оборудование;

16) хранить ключи от запертых замков приводов задвижек и вентилей при ведении работ внутри барабанов и коллекторов котлов во время осмотра или ремонта;

17) устанавливать порядок приемки и сдачи смены обслуживающим котлы персоналом;

18) обеспечивать устранение выявленных во время технического освидетельствования или диагностики неисправностей или дефектов до пуска котла в эксплуатацию;

19) допускать людей во внутрь котла по письменному разрешению (наряд – допуск);

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов имеет право:

1) свободно посещать в любое время суток все помещения, связанные с эксплуатацией котлов;

2) участвовать в деятельности комиссии по расследованию причин аварий и несчастных случаев, происшедших при эксплуатации котлов и вспомогательного оборудования;

3) участвовать в работе комиссии по проверке знаний у специалистов и обслуживающего персонала котельной;

4) отстранять от обслуживания котлов персонал, допустивший нарушения инструкций или показавший неудовлетворительные знания во время периодической или внеочередной проверки знаний и противопоаварийных тренировок;

5) представлять администрации котельной предложения по привлечению к ответственности лиц, допустивших нарушения правил и инструкций по эксплуатации котлов;

б) представлять администрации котельной предложения по устранению причин, вызывающих нарушения требований правил и инструкций.

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов несет личную ответственность за выполнение требований инструкции «Типовая инструкция для ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов» (РД 10-304-99). В зависимости от характера и последствий нарушений он может быть привлечен к материальной, дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации.

К персоналу, обслуживающему котельные установки предъявляются требования в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»:

1) к обслуживанию котлов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные,

аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания котлов;

2) обучение и аттестация машинистов (кочегаров), операторов котельной должны проводиться в профессионально-технических училищах, учебно-курсовых комбинатах (курсах). Программы подготовки должны составляться с учетом типовых программ, согласованных с Ростехнадзором России. Индивидуальная подготовка персонала не допускается;

3) аттестация операторов (машинистов) котельной проводится комиссией с участием инспектора Ростехнадзора России. Лицам, прошедшим аттестацию, должны быть выданы удостоверения за подписью председателя комиссии и инспектора Ростехнадзора России;

4) о дне проведения аттестации администрация обязана уведомить орган Ростехнадзора России не позднее, чем за 5 дней;

5) периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего котлы, должна проводиться не реже одного раза в 12 месяцев;

6) внеочередная проверка знаний проводится: при переходе на другое предприятие; в случае перевода на обслуживание котлов другого типа; при переводе котла на сжигание другого вида топлива; по решению администрации или по требованию инспектора Ростехнадзора России. Комиссия по периодической и внеочередной проверке знаний назначается приказом по предприятию, участие в её работе инспектора Ростехнадзора России не обязательно;

7) результаты проверки знаний обслуживающего персонала оформляется протоколом за подписью председателя и членов комиссии с отменой в удостоверении;

8) при перерыве в работе по специальности более 12 месяцев персонал, обслуживающий котлы, после проверки знаний должен перед допуском к самостоятельной работе пройти стажировку для восстановления практических навыков по программе, утвержденной руководством предприятия;

9) допуск персонала к самостоятельному обслуживанию котлов должен оформляться приказом по цеху или предприятию;

10) запрещается поручать машинисту (кочегару), оператору котельной, находящимся на дежурстве, выполнение во время работы котла каких-либо других работ, не предусмотренных производственной инструкцией;

11) запрещается оставлять котел без постоянного наблюдения со стороны обслуживающего персонала, как во время работы котла, так и после его остановки до снижения давления в нем до атмосферного;

12) допускается эксплуатация котлов без постоянного наблюдения за их работой со стороны обслуживающего персонала 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.

К персоналу котельных также предъявляются требования «Типовой инструкции по безопасному ведению работ для персонала котельных» (РД 10-319-99):

1) вступление персонала котельной на дежурство и уход с дежурства должны производиться с соблюдением Правил внутреннего распорядка;

2) машинистам (кочегарам, операторам), находящимся на дежурстве в котельной, запрещается отвлекаться от выполнения обязанностей, возложенных на них производственной инструкцией;

3) запрещается оставлять котел без постоянного наблюдения со стороны обслуживающего персонала, как во время работы котла, так и после его остановки (до полного прекращения горения в топке, удаления из неё остатков топлива и снижения давления до атмосферного);

4) помещение, котлы и всё оборудование котельной должны содержаться в исправном состоянии и надлежащей чистоте;

5) запрещается загромождать котельное помещение какими-либо материалами или предметами и хранить их на котлах или площадках обслуживания. Проходы в котельном помещении и выходы из него должны быть всегда свободными. Двери для выхода из котельной должны легко открываться наружу;

б) машинист (кочегар, оператор) должен знать устройство и работу обслуживаемых им котлов и всего вспомогательного оборудования котельной, схемы трубопроводов, мазутопроводов и газопроводов, конструкции мазутных форсунок, газовых горелок, топок, задвижек и их пределы регулирования;

7) машинист (кочегар, оператор) должен выполнять свои обязанности, четко знать, кому подчинен, чьи указания должен выполнять, кого извещать о неполадках, авариях, пожаре и несчастных случаях, а также знать свои права.

Машинист (кочегар, оператор) должен:

1) уметь своевременно выявлять неполадки в работе котлов, вспомогательного оборудования, трубопроводов, арматуры, гарнитуры, а при обнаружении неполадок немедленно их устранять;

2) уметь проверять исправность действия водоуказательных приборов, манометров, предохранительных устройств, сигнализаторов, обратных клапанов и т.д.;

3) работать безаварийно и экономично, бесперебойно снабжать всех потребителей тепловой энергией в необходимом количестве и соответствующего качества при минимальном расходе топлива;

4) следить за состоянием арматуры, подтягивать пропускающие сальники;

5) следить за плотностью фланцевых соединений и за состоянием изоляции трубопроводов (окраска, надписи, таблички);

6) проверять плотность лазов, люков, лючков, отсутствие течей, а также отсутствие подсосов воздуха в топку и газовый тракт котельного агрегата;

7) своевременно проверять исправность действия приборов автоматики безопасности, средств защиты и сигнализации в соответствии с требованиями инструкций по их эксплуатации. Во время работы котлов запрещается проводить какие-либо работы по ремонту элементов, находящихся под давлением (подчеканка заклепочных швов, заварка элементов котла, подтягивание люков, лазов, резьбовых соединений). Все операции с вентилями, задвижками (кранами) необходимо выполнять медленно и осторожно, их не следует закрывать и крепить с большой силой или с применением рычагов, так как при таком способе крепления могут произойти срыв резьбы шпинделя, его изгиб и другие повреждения.

В котельной рабочее место машиниста (кочегара, оператора) должно быть хорошо освещено рассеянным и нерезким светом; особенно хорошо должны быть освещены водоуказательные стекла, манометры и другие приборы. Кроме того, котельная должна быть оборудована аварийным освещением от резервного или самостоятельного источника питания независимо от общей электроосветительной сети котельной.

В котельной, работающей на газообразном топливе, обязательным является дополнительное взрывоопасное освещение рабочих мест с выключателем, установленным снаружи у входной двери. Для взрывоопасного освещения устанавливаются электролампы с армату-

рой во взрывозащищенном исполнении с самостоятельной проводкой. Взрывобезопасное освещение может быть использовано и как аварийное.

4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В КОТЕЛЬНОЙ

В котельной должна находиться следующая *техническая документация*:

- 1) паспорта котлов;
- 2) инструкции завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации котельного и вспомогательного оборудования;
- 3) график планово-предупредительных ремонтов и документы по их проведению;
- 4) журнал ремонтов;
- 5) наряды-допуски на выполненные ремонтные работы;
- 6) вахтенный (сменный) журнал, суточные ведомости работы котла и вспомогательного оборудования;
- 7) производственная инструкция для персонала, обслуживающего котлы, разработанная на основании инструкции завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации котла с учетом компоновки оборудования и местных условий эксплуатации, а также с учетом требований [7];
- 8) инструкции по ведению водно-химического режима и инструкции по эксплуатации установки для докотловой обработки воды;
- 9) режимные карты по ведению водно-химического режима [8] и режима работы горелок;
- 10) журнал (ведомость) по водоподготовке;
- 11) журнал контрольной проверки манометров;
- 12) инструкции, графики и журналы (акты) по техническому обслуживанию и проверки исправности сигнализации и автоматических защит;
- 13) журнал и график противоаварийных тренировок;
- 14) план локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- 15) журнал контролирующих лиц предприятия;
- 16) журнал обхода трассы наружных газопроводов и маршрутная карта;
- 17) журнал профилактического осмотра газораспределительного пункта (ГРП) или газораспределительной установки (ГРУ);
- 18) схемы трубопроводов котельной и наружных тепловых сетей;
- 19) инструкция по пользованию газоанализатором;
- 20) список телефонов аварийных служб;
- 21) инструкции по консервации тепломеханического оборудования при длительных (более 3 суток) и кратковременных остановках;

22) документы по результатам обследования котлов администрацией предприятия;

23) заключения экспертных организаций, подтверждающие возможность эксплуатации котлов, отработавших установленный срок эксплуатации.

Примечания:

1. Вахтенный (сменный) журнал должен быть пронумерован, прошнурован и опечатан ответственным лицом. Форма ведения журнала – произвольная. Журнал должен ежедневно проверяться и подписываться ответственным лицом. В сменном журнале производятся следующие записи: перечень работающего оборудования, сведения о состоянии и проверке исправности водоуказательных приборов, предохранительных клапанов, котлового манометра, автоматики безопасности, а также сведения о неполадках котлов, о состоянии питательных устройств. В журнале указывается время и продолжительность продувки котла по всем нижним точкам; сведения о проведении обдувки поверхностей нагрева котла. В журнале делаются записи о включении в работу, остановка или выводе в ремонт котлов и вспомогательного оборудования. При приеме смены в журнале необходимо записать работающее оборудование, резервное оборудование и оборудование, находящиеся в ремонте.

2. Ремонтный журнал должен быть пронумерован, прошнурован и опечатан. В нем делаются записи о всех неисправностях оборудования (арматуры, трубопроводов, насосов и т.п.). Журнал должен ежедневно просматриваться и подписываться ответственным за котельную лицом.

3. Режимная карта котла составляется на каждый котел для обеспечения безопасного и экономичного сжигания топлива в рабочем диапазоне нагрузок. Режимная карта является основным оперативным документом, в соответствии с которым регулируется работа котла при изменении его нагрузки (теплопроизводительности).

Режимные карты, выдаваемые машинистам котлов, содержат примерно следующие параметры, которые необходимо контролировать и корректировать.

Общие:

- 1) давление в котле, МПа (кгс/см²);
- 2) давление питательной воды, МПа (кгс/см²);
- 3) давление перегретого пара, МПа (кгс/см²);
- 4) температура пара, °С;

- 5) температура питательной воды, °С;
 - 6) температура воды после водяного экономайзера, °С;
 - 7) температура горячего воздуха после воздухоподогревателя, °С;
 - 8) температура воздуха перед воздухоподогревателем, °С;
 - 9) температура уходящих газов, °С;
 - 10) разряжение в верхней части топки, Па (мм вод. ст.);
 - 11) разряжение перед дымососом, Па (мм вод. ст.);
 - 12) давление воздуха перед воздухоподогревателем, Па (мм вод. ст.);
 - 13) показания амперметра дымососа, А;
 - 14) показания амперметра дутьевого вентилятора, А;
 - 15) содержание RO_2 в дымовых газах (указать место измерения), %.
- При слоевом сжигании топлива:*
- 16) давление воздуха по зонам, Па (мм вод. ст.);
 - 17) содержание горючих в шлаке и провале, %.
- При топке с пневмомеханическим забрасывателем (ПМЗ) и подвижной ценной решеткой:*
- 18) давление воздуха по зонам, Па (мм вод. ст.);
 - 19) число оборотов забрасывателя, об/мин;
 - 20) давление вторичного воздуха (шлицы и фурмы), Па (мм вод. ст.);
 - 21) содержание горючих в шлаке и провале, %;
 - 22) содержание горючих в уносе, %;
- При топке в молотковой мельнице:*
- 23) электрическая нагрузка мельницы №1, 2..., А;
 - 24) температура воздуха (газовоздушной смеси) перед мельницами, °С;
 - 25) давление воздуха (газовоздушной смеси) перед мельницами, Па (мм вод. ст.);
 - 26) температура аэросмеси в шахте, °С;
 - 27) давление вторичного воздуха в верхнем коробе, Па (мм вод. ст.);
 - 28) давление вторичного воздуха в нижнем коробе, Па (мм вод. ст.);
- При работе на мазуте:*
- 29) давление мазута перед форсунками, МПа (кгс/см²);
 - 30) температура мазута (при числе форсунок более двух указывается, на каких форсунках производится работа), °С.

При работе на газе:

31) общее давление газа, Па (мм вод. ст.);

32) давление газа перед горелками, Па (мм вод. ст.).

Раз в три года при работе на газе должна составляться новая режимная карта. При работе на мазуте или твердом топливе режимная карта должна составляться один раз в пять лет. Режимная карта должна уточняться после ремонта оборудования, после перехода на сжигание другого вида топлива, при модернизации котельного агрегата или изменения параметров теплоносителя на выходе из котла.

Режимная карта может дополняться зависимостями давления топлива (газа, мазута) от производительности котла (если котел оборудован горелками с принудительной подачей воздуха) для возможности регулирования работы котла не только при указанных в карте, но и при промежуточных нагрузках.

Если котел оборудован инжекционными горелками, в режимной карте вместо давления воздуха указывается положение устройств, регулирующих подачу воздуха (положение открытия шиберов).

Порядок приема и сдачи смены дежурным персоналом:

При приеме смены старший дежурный должен:

1) ознакомиться с состоянием, схемой и режимом работы оборудования котельной, находящейся в его оперативном управлении или ведении в объеме, определяемом соответствующими инструкциями;

2) получить сведения от сдающего смену об оборудовании, за которым необходимо вести особо тщательное для предупреждения нарушений и аварий, и об оборудовании, находящемся в резерве и ремонте;

3) выяснить, какие работы выполняются по порядкам и распоряжениям на закрепленном за ним участке;

4) проверить и принять инструмент, материалы и ключи от помещений, оперативную документацию и документацию рабочего места;

5) ознакомиться со всеми записями и распоряжениями за время, прошедшее после его предыдущего дежурства;

6) принять его рапорт от подчиненного персонала и доложить непосредственному начальнику по смене о вступлении на дежурство и недостатках, выявленных при приемке смены;

7) оформить приемку-сдачу смены записью в журнале и в суточной ведомости за своей подписью и подписью сдающего смену.

Машинист (кочегар, оператор), принимающий смену, *должен:*

1) получить сведения у сменяемого машиниста (кочегара, оператора) о работе оборудования за предыдущую смену, неполадках в работе, режиме работы котлов, о задании на смену и замечаниях руководства;

2) прочитать в сменном (вахтенном) журнале все записи об обнаруженных неисправностях и неполадках в работе оборудования за прошедшую смену;

3) ознакомиться по журналу со всеми распоряжениями руководства котельной, касающимися её обслуживания (график нагрузки котлов, давление пара или температура воды в зависимости от температуры наружного воздуха и др.).

4) выяснить наличие необходимого запаса воды в питательных баках;

5) выяснить наличие запаса твердого топлива в бункерах, жидкого – в топливных баках;

б) проверить наличие необходимых для обслуживания котлов инструмента, смазочно-обтирочных материалов и запасных деталей (водоуказательные стекла, арматура и др.);

7) в отношении котла и топки выяснить:

7.1) нет ли отдулин, выпучин, трещин, течи или других повреждений на видимых частях котла, особенно соприкасающихся с огнем, а также исправность футеровки топки, обмуровки и гарнитуры котла;

7.2) состояние колосниковой решетки и других частей топочно-го устройства (при сжигании твердого топлива);

7.3) при сжигании топочной камеры, пылеприготовительного оборудования, наличие смазки в подшипниках мельниц и прочего оборудования (при пылеугольном сжигании);

7.4) исправность горелок, обращая внимание на давление топлива и воздуха перед ними и на полноту горения топлива;

7.5) состояние дутьевых вентиляторов и дымососов, положение всех заслонок, шиберов и легкость их передвижения;

7.6) когда произведена последняя продувка котла и время, назначенное для следующей;

7.7) время последней обдувки котла, пароперегревателя, водяного экономайзера и воздухоподогревателя, а также время последней обдувки (при работе на жидком или твердом топливе);

7.8) показания контрольно-измерительных приборов (термометры, манометры, газоанализаторы, тягомеры, расходомеры и др.), если

в их показаниях есть какие-либо отступления от нормы, выяснить причины;

7.9) состояние водяного экономайзера и воздухоподогревателя;

Машинист (кочегар, оператор) после осмотра оборудования и ознакомления с рабочей схемой коммуникаций пара, воды, газа и мазута должен проверить:

1) уровень воды в котле;

2) давление пара в котле по манометру, предварительно убедившись в его исправном состоянии;

3) исправное состояние предохранительных клапанов;

4) исправное состояние питательных водозапорных вентилей;

5) исправность спускной и продувочной арматуры путем прощупывания труб за запорными вентилями (по ходу продувки);

6) исправность и положение (открытое, закрытое, полузакрытое) всех паровых и водяных вентилей (задвижки, краны) и на месте ли все маховики и ручки;

7) исправное состояние всех питательных приборов (насосы, инжекторы);

8) состояние и положение вентилей, кранов и задвижек на газопроводе у котлов, работающих и находящихся в резерве или ремонте, обращая особое внимание на отсутствие утечек газа;

9) состояние оборудования ГРП и ГРУ – при их наличии;

10) состояние вентиляторов подачи воздуха в газовые горелки, мазутные форсунки и системы вентиляции, обращая внимание на отсутствие стуков и шумов во время их работы и на отсутствие перегрева подшипников;

11) состояние и положение вентилей и кранов на мазутопроводе у котлов, работающих и находящихся в резерве или ремонте, обращая, особое внимание на отсутствие утечек мазута;

12) исправное состояние систем автоматики безопасности и автоматики регулирования;

13) исправность аварийного освещения и сигнальных устройств для срочного вызова администрации;

14) наличие хорошего освещения контрольно-измерительных приборов и арматуры.

Машинист (кочегар, оператор) принимающий смену, должен записать в сменный (вахтенный) журнал все обнаруженные или при вступлении на дежурство неисправности и расписаться в журнале вместе с машинистом (кочегаром), сдающим смену.

В случае обнаружения дефектов и неисправностей, препятствующих дальнейшей безопасной работе котлоагрегата, принимающий смену обязан немедленно поставить в известность руководство котельной.

Запрещается приемка и сдача смены во время ликвидации аварии и во время проведения ответственных переключений.

В котельных, где работа по обслуживанию котлов распределена между старшим кочегаром, кочегарами, обдувщиками, дежурными слесарями и другими рабочими, каждый из них принимает смену в объеме своих обязанностей, возложенных на него производственной инструкцией, утвержденной руководством предприятия. Прием и сдача смены дежурным персоналом оформляются в сменном (вахтенном) журнале ответственными по смене лицами.

5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОТЛОВ ПРИ РАБОТЕ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

5.1 Подготовка котла к растопке

Перед растопкой котла следует проверить:

- наличие топлива в бункере сырого угля;
- исправность топки и газоходов, запорных и регулирующих устройств;
- исправность КИП, арматуры, гарнитуры, питательных устройств, дымососов и вентиляторов, а так же наличие естественной тяги;
- заполнение котла водой до отметки низшего уровня в барабан котла, а при наличии экономайзера – заполнение его водой;
- держится ли уровень воды в котле, и нет ли пропуска воды через лючки, фланцы и арматуру;
- нет ли заглушки перед, и после предохранительных клапанов, на паропроводах, на питательной, спускной и продувочной линиях;
- отсутствие в топке и газоходах людей или посторонних предметов.

Непосредственно перед растопкой котла произвести вентиляцию топки, газоходов в течение 5 минут путем открытия дверок топки, поддувала, шиберов для регулирования подачи воздуха, заслонок естественной тяги, а при наличии дымососов и вентиляторов – путем их включения. Разряжение в топке в период растопки установить 2-3 мм вод. ст.

5.2 Растопка котла

Растопку котла производить только при наличии распоряжения, записанного в сменном журнале ответственным за котельную лицом. В распоряжении должны быть указаны продолжительность заполнения котла водой и её температура. Персонал котельной должен быть заблаговременно предупрежден о времени растопки котла.

Заполнение холодного котла рекомендуется производить водой с температурой 40-70°C. Заполнение котла водой температурой ниже 5°C недопустимо.

Некоторые котлы (например, котлы типа КЕ) позволяют производить быструю растопку. Общая продолжительность растопки котла

из холодного состояния составляет около 1,5 часов (если котел имеет облегченную обмуровку) или до 3-4 часов (при наличии у котла тяжелой обмуровки). При этом растопка и прогрев котла до начала подъема давления должны составлять не менее 45 минут.

Для сокращения времени растопки и равномерного прогрева элементов котла в нижнем барабане у некоторых типов котлов предусмотрены устройства для подогрева воды паром от внешних источников. При достижении давления в котле, равного 0,75 от давления греющего пара, паровой прогрев отключается, и растопка продолжается при огневом догреве, за счет тепла от сгорающего топлива. Прогрев топочных экранов производится продувкой через продувочные вентили. В качестве греющего пара может быть использован пар, идущий на обдувку поверхностей нагрева котельного агрегата (10 кгс/см² – для котлов с рабочим давлением 13 кгс/см² и 17 кгс/см² – для котлов с рабочим давлением 23 кгс/см²). Поверхность колосниковой решетки покрывают слоем угля толщиной 30-40 мм. Уголь подают, включая на короткое время забрасыватели. Поверх слоя угля следует положить дрова и зажечь их. После прогорания дров образовавшийся древесный кокс расшнуровать по решетке ровным слоем, включить дутьевой вентилятор и дать слабое дутье под колосниковую решетку. Затем включить забрасыватели топлива и установить небольшую подачу угля, включить систему возврата уноса и острое дутье.

Регулирование подачи топлива и воздуха производить по инструкции предприятия-изготовителя топок.

Применение при растопке топки легковоспламеняющихся материалов (бензина, керосина и др.) не допускается.

Растопку котла производить при закрытом паровом вентиле и открытом предохранительном клапане (или специальном воздушнике).

При появлении пара через открытый предохранительный клапан поставить его в рабочее положение (или просто закрыть воздушник) и открыть продувочный вентиль за пароперегревателем (для котла с пароперегревателем).

При давлении пара по манометру 0,5-1,0 кгс/см² произвести продувку водоуказательных стекл и манометра.

Подтягивание болтов, лазов, люков допускается при давлении не более 3 кгс/см².

Подтягивание болтов, лазов, люков во время растопки производить с большой осторожностью ключом без применения удлиняющих рычагов в присутствии лица, ответственного за котельную.

При растопке некоторых типов котлов (например, КЕ-10-14С и КЕ-25-14С) необходимо вести контроль за перемещениями элементов котла при тепловом расширении по указателям перемещения (реперам).

Места установки реперов и величины тепловых расширений указаны в чертежах установки реперов соответствующего котла. Компенсация тепловых расширений элементов котлов осуществляется за счет наличия зазора между болтами и эллипсными отверстиями в скользящих опорах котла.

Установка реперов на верхних барабанах не предусмотрена в связи с отсутствием заземлений и возможного свободного расширения во всех направлениях.

Производить обдувку поверхностей нагрева во время растопки котла воспрещается.

5.3 Включение котла в работу

Перед включением котла в работу необходимо произвести:

- проверку исправности действия предохранительных клапанов, водоуказательных приборов, манометров и питательных устройств;
- проверку показаний сниженных указателей уровня по указателям уровня прямого действия;
- проверку и включение автоматики безопасности и аппаратуры автоматического управления;
- продувку котла.

Запрещается пуск в работу котлов с неисправной арматурой, питательными приборами, автоматикой безопасности и средствами противоаварийной защиты и сигнализации.

При подъеме давления до 7-8 кгс/см² для котлов с рабочим давлением 13 кгс/см² и до 10-12 кгс/см² для котлов с давлением 23 кгс/см² с разрешения старшего по смене произвести обогрев главного паропровода от котла до сборного коллектора, для чего:

- полностью открыть дренажный вентиль в конце паропровода сборного коллектора;

- медленно приоткрыть не более чем на 1/8 оборота главный парозапорный вентиль на котле;
- по мере прогрева паропровода постепенно увеличивать величину открытия главного парозапорного вентиля на котле; к концу прогрева главного паропровода парозапорный вентиль на котле должен быть полностью открыт.

При прогреве следить за исправностью паропровода, опор, компенсаторов, подвесок, а также за равномерным перемещением паропровода. При возникновении вибрации или резких ударов приостановить прогрев до устранения дефектов.

При включении котла в находящийся в работе паропровод давление в котле должно быть равно или несколько ниже (не более 0,5 кгс/см²) давления в паропроводе.

При наличии пароперегревателя по мере повышения нагрузки котла продувка пароперегревателя уменьшается, а при достижении примерно половины номинальной нагрузки – прекращается.

Включить в работу регулятор уровня.

Включить в работу вентилятор возврата уноса.

5.4 Обслуживание котла во время работы

Заступая на дежурство, персонал котельной обязан принять от предыдущей смены котел, лично осмотрев и проверив его исправность и работу. Приемка и сдача смены обязательно записываются в сменный журнал.

Во время дежурства персонал котельной должен следить за исправностью котла и всего оборудования котельной и строго соблюдать установленный режим работы котла.

Во время работы котла уровень воды в барабане держать по возможности по середине водомерного стекла. Не допускать снижение уровня воды в барабане ниже допустимого низшего уровня по водоуказательному стеклу и повышения выше допустимого высшего уровня.

Питание котла водой следует проводить равномерно. Уровень воды в водомерном стекле должен слегка колебаться.

Во всех случаях сомнений в показаниях водомерных стекол их необходимо продувать. При продувке обращать внимание на легкость открытия и закрытия кранов и отсутствие парения в водоуказательном приборе.

Сверку показаний сниженных указателей уровня воды при их наличии с водоуказательными приборами прямого действия производить не реже одного раза в смену с записью в сменном журнале.

Во время работы котла необходимо поддерживать заданное рабочее давление пара. Стрелка манометра не должна заходить за значение высшего допускаемого давления пара. При превышении давления выше допускаемого значения должны открываться предохранительные клапана.

Водоуказательные приборы и манометры должны быть освещены и хорошо видны с рабочего места машиниста (кочегара).

Работа котлов с неисправными или неотрегулированными предохранительными клапанами запрещается. Запрещается заклинивать предохранительные клапана.

В котлах с пароперегревателями следует поддерживать номинальную температуру перегретого пара, не допуская повышения ее сверх установленной нормы. При повышении температуры перегретого сверх номинального значения необходимо добиться ее снижения за счет изменения режима работы топки.

В инструкции по обслуживанию котла, как правило, указаны допустимые пределы колебания температуры перегретого пара.

Периодическую продувку котла производить в сроки, установленные инструкцией, но не реже одного раза в смену, в присутствии ответственного по смене лица.

О предстоящей продувке котла должен быть предупрежден персонал котельной и лица, работающие на ремонте соседних котлов.

До начала продувки необходимо убедиться в исправности водоуказательных приборов, питательных насосов и наличия воды в питательных баках, а также проверить наличие заглушек на продувочных линиях котлов, находящихся в ремонте.

Количество и длительность периодических продувок, а также величина непрерывной продувки устанавливается химической лабораторией или администрацией котельной. Время начала и окончания продувки записывается в сменный журнал.

Перед периодической продувкой довести уровень воды в котле до верхнего указателя уровня по водоуказательному стеклу. Запрещается производить продувку из нескольких точек одновременно. Запрещается при продувке пользоваться удлиненными рычагами для открытия или закрытия вентилей.

Раз в смену или сутки, в зависимости от характера загрязнений, производить обдувку поверхностей нагрева котла, пароперегревателя и хвостовых поверхностей нагрева сжатым воздухом с давлением более 6 кгс/см² или паром с давлением более 8 кгс/см².

5.5 Остановка котла при работе на твердом топливе

Остановка котла во всех случаях, кроме аварийной остановки, должна производиться только по получении письменного распоряжения администрации.

При остановке котла необходимо:

- поддерживать уровень воды в котле выше среднего рабочего положения;
- прекратить подачу топлива в топку;
- отключить котел от паропроводов после полного прекращения горения в топке и прекращения отбора пара, а при наличии пароперегревателя – открыть продувку пароперегревателя. Если после отключения котла от паропровода давление в котле повышается, следует усилить продувку пароперегревателя. Разрешается проводить в этот период небольшую продувку котла и наполнение его водой;
- произвести расхолаживание котла и спуск воды из него в порядке установленном производственной инструкцией.

При остановке котла, работающего на твердом топливе, следует:

- частично прикрыв шиберы тяги и дутья, дожечь остатки топлива на решетке. Запрещается засыпать горящее топливо свежим или заливать водой;
- выключить дутьевой вентилятор и прикрыть шибер за котлом;
- очистить топку от золовых отложений и бункер топлива от угля;
- выключить дымосос, закрыть шибер за котлом, топочные и поддувальные дверцы (при механической топке полностью прекратить тягу после охлаждения решетки).

Охлаждение котла вести медленно за счет естественного остывания: дверцы, гляделки, лазы держать закрытыми. В случае остановки котла для ремонта через 3-4 часа можно открывать дверки и лазы газоходов, и шибер за котлом.

Машинист (кочегар) может уйти от котла лишь при снижении давления в нем до нуля, убедившись, что в течении получаса, давление не поднимается (за счет тепла, аккумулированного обмуровкой).

Запрещается спускать воду из котла без распоряжения лица, ответственного за котельную. Спуск воды производить лишь после падения давления до нуля, снижения температуры воды до 70-80°C и остывания кладки. Спуск воды вести медленно и при поднятом предохранительном клапане.

Перед постановкой котла на консервацию сухим способом все внутренние поверхности нагрева тщательно очистить от отложений.

Котел надежно отключить от всех трубопроводов заглушками.

Сушку внутренних поверхностей нагрева проводить пропуском через него горячего воздуха. При этом открыть дренажный вентиль на камере перегретого пара (для удаления оставшейся в нем воды) и предохранительный клапан на барабане (для удаления водяных паров).

После тщательной просушки котла через открытые лазы установить в нижний и верхний барабаны, заготовленные протвину, заполненные негашеной известью (CaO) или прокаленным хлористым кальцием ($CaCl$). После установки протвиней лазы барабанов закрывают крышками. Не допускается попадание химикатов на поверхность котла.

При длительной остановке возникает необходимость в замене влагопоглотителя свежим.

Консервация котла мокрым способом осуществляется заполнением котла питательной водой и поддержанием в нем избыточного давления.

При выводе работающего котла в резерв его необходимо отключить от всех водо- и паропроводов и для удаления шлама продуть нижние коллектора. Затем, не допуская снижения давления в котле ниже $1,5 \text{ кгс/см}^2$, подсоединить его к деаэратору, заполнить деаэрированной водой и оставить под давлением в деаэраторе.

При выводе котла в резерв после ремонта, перед консервацией, его следует заполнить деаэрированной водой до нормального уровня, растопить котел и при давлении $2-4 \text{ кгс/см}^2$ открыть воздушники до полного удаления из воды кислорода. После этого котел ставиться на консервацию по указанной выше схеме.

При растопке котла, находящегося в резерве, после небольшого подъема давления продуть пароперегреватель собственным паром для удаления возможных скоплений шлама.

5.6 Аварийная остановка котла при работе на твердом топливе

Обслуживающий персонал обязан при аварийных случаях немедленно остановить котел и сообщить об этом начальнику котельной или лицу, его замещающему. Причины аварийной остановки котла должны быть записаны в сменном журнале.

При появлении повреждений и неисправностей котла, арматуры, манометров, приборов безопасности и вспомогательного оборудования, не требующих немедленной остановки котла, обслуживающий персонал обязан срочно сообщить об этом администрации.

При аварийной остановке котла необходимо:

- прекратить подачу топлива и воздуха, резко ослабить тягу;
- как можно быстрее удалить горящее топливо из топки; в исключительных случаях, при невозможности сделать это быстро, заменить горящее топливо водой, наблюдая за тем, чтобы струя воды не попадала на стенки котла и обмуровки;
- после прекращения горения в топке открыть на некоторое время дымовую заслонку для вентиляции топки;
- отключить котел от главного паропровода;
- выпустить пар через приподнятые предохранительные клапаны, кроме случаев перепитки котла или прекращения действия всех питательных насосов.

Котельный агрегат должен быть немедленно остановлен в следующих случаях:

- произошел выпуск воды из котла (при перекрытом паровом кране водоуказательного прибора вода не поднимается из нижней гайки и не появляется в водоуказательном стекле), подпитка котла водой при этом категорически запрещается во избежание возможного взрыва котла и последующих разрушений;
- уровень воды быстро снижается, несмотря на усиленное питание котла водой;
- уровень воды поднялся выше верхней точки водоуказательного стекла (или выше верхнего водопробного крана), а продувкой котла не удастся быстро его снизить;

- давление поднялось выше разрешенного более чем на 10 % и продолжает расти, несмотря на принятые меры (прекращение подачи топлива, уменьшение, тяги и дутья, усиление питания котла водой);
- обнаружены неисправности предохранительного клапана или импульсно-предохранительного устройства;
- перестали действовать все водоуказательные приборы;
- перестали действовать все питательные устройства (насосы, инжекторы);
- если в основных элементах котлоагрегата (барабан, коллектор, камера, грязевик, жаровая труба, огневая коробка, кожух топки, трубная решетка, внешний сепаратор, пароводоперепускные и водоопускные трубы, паропроводы и питательные трубопроводы, трубы поверхностей нагрева котла, пароперегреватель, водяной экономайзер и т.п.) обнаружены трещины, выпучины, пропуски в сварных швах, разрывы труб, обрывов анкерного болта или связи;
- расплавлена контрольная пробка котла;
- прекращена подача электроэнергии при искусственной тяге (остановились дымосос и дутьевой вентилятор);
- исчезло напряжение на всех контрольно-измерительных приборах, устройствах дистанционного и автоматического управления;
- если повреждены футеровка и обмуровка котла с угрозой обвала их при накаливании докрасна элементов котла, его каркаса или обшивки;
- произошло возгорание сажи и частиц топлива, осевших в газоходах и хвостовой части котлоагрегата (экономайзер, воздухоподогреватель);
- если упало давление газа у горелок ниже допустимого предела, установленного инструкцией, или совсем прекратилась подача газа или воздуха (вышел из строя регулятор, сработал запорный предохранительный клапан, обрыв дисков в газовых задвижках, авария на газопроводе);
- резко и сильно повысилось давление газа у горелок (неисправность регулятора, предохранительного запорного клапана);
- повреждения газопроводов и газовой арматуры, ведущие к утечкам газа и загазованности помещений котельной;

- появились существенные ненормальности в работе котла или неисправности, опасные для котла и обслуживающего персонала (вибрация, стук, шум, взрывы в газоходах, повреждения арматуры и т.п.);
- при погасании факела в топке при камерном сжигании топлива;
- при возникновении пожара в котельной, угрожающего обслуживающему персоналу или котлу.

5.7 План локализации и ликвидации аварийных ситуаций

Статья 10 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определяет требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте.

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

1) планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте;

2) заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;

3) иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;

4) обучать работников действиям в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте (противоаварийные тренировки);

5) создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии.

Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций должны предусматривать: порядок оповещения людей о возникшей опасности; конкретные действия при выходе из строя оборудования; мероприятия по спасению людей и оборудования; распределение обязанностей и действий обслуживающего и руководящего персонала; список лиц с указанием номеров телефонов и других средств сообщения и вызова, которые должны быть оповещены об аварии и порядок их извещения.

Для предотвращения возможных аварий необходимо осуществлять следующие основные мероприятия: выполнять работы по графику планово-предупредительного ремонта; проводить противоаварийные тренировки персонала, осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности; проводить своевременную аттестацию.

5.8 Аварии в котельных. Действия персонала по предотвращению аварий котлов

Действия персонала при упуске воды из котла. Причинами упуска являются:

- неисправность (отказ в работе) питательных устройств;
- неисправность питательного вентиля, обратного клапана или регулятора подачи питательной воды в котел;
- сильная утечка воды из котла из-за разрыва труб, коллекторов, появления свищей в барабане и т.п.;
- отказ запорной арматуры на линиях продувки в момент продувки котла;
- невнимательность обслуживающего персонала;
- нарушение производственной инструкции.

Понижение уровня воды в котле ниже допустимого (упуск воды) опаснейшее явление в работе котла. Если вода в водоуказательном приборе прямого действия окажется ниже допустимого уровня, следует немедленно прекратить горение в топке и остановить работу котла. При аварийном упуске воды категорически запрещается подавать воду в котел, так как его стенки водопарового тракта могут оказаться уже без воды и раскаленными. При попадании на них воды она мгновенно испариться, что приведет к мгновенному повышению давления и даже взрыву в котле. Кроме того, из-за резкого охлаждения отдельных участков возникнут термические напряжения, что может

привести к образованию трещин и разрушению металлических поверхностей котла.

Различают предаварийный и аварийный упуск воды.

Предаварийный упуск. В этом случае вода в водоуказательном приборе прямого действия еще есть, но уже близко к отметке нижнего уровня. Следует усилить питание котла водой, поддерживая уровень на нижнем допустимом уровне. Необходимо уменьшить подачу воздуха и топлива в топку. Следует найти и устранить причину снижения уровня, для чего: осмотреть обмуровку топки, проверить работу регулятора питания, а также наличие давления в питательной линии после регулятора питания; проверить питательный трубопровод (нет ли свищей, разрывов, закрыты ли задвижки); проверить исправность питательного насоса и наличие давления воды за насосом; проверить уровень воды в питательном деаэраторе; проверить наличие давления исходной воды на вводе в котельную. Устранить причину снижения уровня. Восстановить режим горения в топке. Сделать запись в сменном журнале, указав причину снижения уровня.

Аварийный упуск – в водоуказательном приборе прямого действия нет воды. Аварийный упуск воды в паровом котле может иметь самые тяжелые последствия – паровой взрыв котла и разрушение строительных конструкций котельной. Так как часть барабана котла и кипяtilьных труб перестают охлаждаться, возникает перегрев металла. Если продолжать подачу воды в котел с целью восстановления уровня в барабане котла, то в результате термических перенапряжений могут произойти разрывы стенок труб, коллекторов, барабанов. Поэтому в случае остановки котла после аварийного упуска воды подпитки котла водой категорически запрещается.

Если не сработала автоматика безопасности на прекращение подачи топлива, то необходимо произвести аварийную остановку котла вручную. Отключить котел от паропровода (закрыв главный парозапорный орган (ГПЗ)) и от питательного трубопровода, закрыть непрерывную продувку. Выключить дутьевой вентилятор, а затем и дымосос. Убедиться в том, что закрыты все лючки и гляделки, чтобы исключить подсос воздуха в топку. Медленно расхолаживать котел, пока температура в топке не станет равной 60°C. При необходимости сбрасывать давление пара через предохранительные клапаны. Устранить причину упуска воды. Доложить лицу, ответственному за котельную. Сделать записи в сменном журнале. Подготовить к пуску

резервный котел. Растопку аварийного котла повторно можно производить только по письменному распоряжению ответственного лица.

Действия персонала при перепитке котла водой. Различают аварийную и предаварийную перепитку. Аварийная перепитка может привести к забросу воды в паропровод и возникновению гидроударов, которые могут разрушить паропровод.

Предаварийная перепитка наблюдается, когда вода находится рядом с отметкой верхнего уровня водоуказательного прибора прямого действия. Необходимо продуть водоуказательный прибор и убедиться в правильности его показаний. Следует снизить уровень воды в барабане продувкой из нижнего барабана или нижних точек котла (коллектора и циклона должны продуваться не более 30 секунд). Уменьшить подачу воды в котел, прикрыв регулятор питания или приоткрыв линию рециркуляции экономайзера. При необходимости временно прекратить подачу воды в котел (при этом следует контролировать температуру воды после питательного экономайзера, не допуская его перегрева). Выявить и устранить причину повышения уровня воды в барабане. Сделать запись в сменном журнале.

Аварийная перепитка происходит, когда вода находится выше верхнего уровня водоуказательного прибора прямого действия. В этом случае подача топлива в котел аварийно отключается автоматической защитой или персоналом. Если котел работает на твердом топливе, то отключается дымосос и дутьевой вентилятор. Необходимо закрыть ГПЗ и открыть дренаж пароперегревателя (если он есть на котле), далее открыть продувку на котле и следить за снижением уровня воды в барабане котла. При снижении уровня воды в барабане котла прекратить продувку. Далее выяснить причину перепитки котла и сделать запись в сменном журнале. Подготовить котел к пуску.

При вскипании (вспенивании) воды в котле, что обнаруживается резкими колебаниями уровня воды в барабане котла или подъемом уровня выше верхнего предельного уровня с одновременным резким снижением температуры перегретого пара (при наличии пароперегревателя). Персонал котельной в этом случае должен:

- прекратить подачу топлива, остановить дутьевой вентилятор и дымосос;
- открыть продувку котла и дренаж пароперегревателя;
- прекратить ввод фосфатов и других химических реагентов, если он в это время производится;

- отобрать пробы котловой воды и далее действовать по указанию старшего по смене.

Вскипание воды может происходить при: резком увеличении расхода пара и снижении давления в котле; повышении солесодержания или щелочности котловой воды; подаче в котел химических реагентов в большом количестве.

Вскипание может сопровождаться «бросками» воды и пены в паропровод и пароперегреватель, парением арматуры, гидравлическими ударами и пробиванием прокладок во фланцах.

Действия персонала при повышении давления пара в котле выше разрешенного.

Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», если давление в барабане котла поднялось выше разрешенного на 10%, и несмотря на принятые меры продолжает расти, производится аварийная остановка котла в порядке, установленном производственной инструкцией. Причина аварийной остановки должна быть записана в сменном журнале. Причиной подъема давления пара может быть резкое уменьшение потребление пара или неисправность регулирующих клапанов паропровода, задвижек или вентиляей.

Действия персонала при неисправности всех питательных насосов.

Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» при прекращении действия всех питательных насосов котел должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персонала. Котел следует отключить от паропровода. Порядок аварийной остановки указывается в производственной инструкции по эксплуатации. Причины аварийной остановки должны быть занесены в сменный журнал. Оператор (машинист) должен принять все меры по предотвращению упуска воды в паровых котлах (например, запустить паровой насос).

Действия персонала при прекращении действия всех водоуказательных приборов прямого действия.

Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» в этом случае котел должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом. Исправность водоуказательных приборов прямого действия проверяется продувкой. Если после продувки одного из водоуказательных приборов вода в приборе не поднимается или поднимается очень

медленно и уровень ее слабо колеблется, это значит, что прибор засорен и продувкой его засорение не устранено. Если на котле обнаружена неисправность всех водоуказательных приборов, то подачу топлива в котел необходимо прекратить и отключить котел от паропровода, закрыв ГПЗ. Порядок аварийной остановки котла указывается в производственной инструкции. Причины аварийной остановки должны быть записаны в сменном журнале. Если не удастся устранить неисправности водоуказательных приборов, то следует подготовить к пуску резервный котел.

Если неисправен только один водоуказательный прибор, то может быть выполнена *очистка неисправного прибора* в следующем порядке:

- убедиться в работоспособности неисправного прибора внешним осмотром;
- приготовить гаечный ключ, асбестовый шнур, изогнутую под прямым углом медную проволоку;
- отключить неисправный водоуказательный прибор, для чего закрыть паровой и водяной краны и открыть спускной продувочный кран;
- вывинтить при помощи ключа пробку, закрывающую отверстие в оправе водоуказательного стекла против неисправного крана. После этого, надев рукавицы и став в стороне от крана во избежание ожогов, ввести изогнутую медную проволоку в отверстие вывернутой пробки и, постепенно открывая кран, прочистить его до появления из парового крана струи пара, а из водяного струи воды;
- после прочистки (когда засорение устранено) закрыть кран.
- для создания герметичности подмотать по ходу резьбы асбестовый шнур и ввинтить пробку;
- медленно открыть паровой кран, чтобы прогреть водомерное стекло. Когда водомерное стекло прогреется настолько, что без него исчезнут все капли воды, осторожно открыть водяной кран и закрыть спускной продувочный кран;
- сверить уровни в обоих водоуказательных приборах (они должны быть одинаковыми).

Действия персонала при аварии экономайзера. При повышении температуры воды после некипящего экономайзера выше допустимой (до значений на 20°С меньше температуры насыщения при давлении в паровом котле) обслуживающий персонал должен при-

нять меры по снижению указанной температуры. С этой целью усиливается питание котла водой, а если уровень воды в котле высок, то производится продувка котла. В котельных установках, где имеется «сгонная линия» (трубопровод от выходного коллектора экономайзера до деаэратора) устанавливается рециркуляция воды путем открытия запорной арматуры на сгонной линии. Если экономайзер отключается по дымовым газам, то для снижения температуры воды после экономайзера можно, с помощью шиберов, перейти на обводной газоход.

При разрыве труб экономайзера следует аварийно остановить котел. Отключить дутьевой вентилятор, но оставить работающим дымосос. Если экономайзер имеет обводную линию для питания котла водой, то поддерживать уровень воды в котле, включив в работу эту линию.

Действия персонала при разрыве труб котла. Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» в случае разрыва труб котел должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом в порядке, указанном в производственной инструкции. Признаками разрыва труб экранов или конвективного пучка являются: шум, увеличение расхода воды на питание котла при неизменной производительности, снижение разряжения в топке, мокрые пятна на обмуровке, снижение уровня воды в барабане котла, падение давления в котле. Чтобы предотвратить упуск воды, производится усиленное питание котла водой, при необходимости включают дополнительный питательный насос. Следует прекратить подачу топлива в котел, закрыть непрерывную продувку и отключить дутьевой вентилятор, отключить котел от паропровода. Если уровень воды удержать не удалось, то подпитку котла водой следует прекратить. Дымосос отключают после того, как основное количество пара выйдет из котла. Охлаждать котел пока температура в топке не снизится до 60°C , после чего можно слить воду из котла. Причины аварийной остановки должны быть записаны в сменном журнале. Подготовить к пуску резервный котел.

Действия персонала при загорании сажи в газоходах. Обслуживающий персонал в этом случае должен действовать согласно производственной инструкции и принять все меры для тушения загоревшейся сажи. На котле закрывают все лючки и гляделки, останавливают дымосос и дутьевой вентилятор, закрывают их направляющие аппараты, прекращают подачу топлива и воздуха в котел. Котел от-

ключается от паропровода. Следует прогреть обдувочный аппарат и подать через него пар в газоходы. После ликвидации пожара следует провентилировать топку, включив дымосос и дутьевой вентилятор. Подготовить котел к растопке и убедиться, что уровень воды в котел держится. Произвести растопку котла согласно инструкции. Сделать записи в сменном журнале. При повторном загорании следует произвести обдувку или остановить котел на чистку.

Действия персонала при пожаре в котельной. Возникновение пожаров в котельных является следствием нарушения противопожарной безопасности.

Главными причинами пожаров могут быть:

- неправильное хранение горючих и легковоспламеняющихся материалов;
- небрежное обращение с огнем;
- неисправная электропроводка;
- захламление помещений и территорий котельной;
- нарушение правил обслуживания мазутных резервуаров, разливы мазута;
- курение в необорудованных местах.

При хранении замазанной ветоши может происходить ее самовозгорание, поэтому она должна храниться в закрытых металлических ящиках. Нельзя оставлять промасленную ветошь и спецодежду на солнце или вблизи амбразур котлов. Особо опасные в пожарном отношении вещества (нитрокраски, бензин, керосин и т.п.) должны храниться за пределами котельной.

В помещениях, где может образоваться топливовоздушная взрывоопасная смесь, электроосвещение и другое оборудование выполняют во взрывоопасном исполнении.

При возникновении пожара в котельной обслуживающий персонал должен немедленно вызвать пожарную охрану и применить все средства пожаротушения, имеющиеся в котельной. Если пожар угрожает котлам и невозможно потушить его быстро, следует остановить котлы в аварийном порядке. Если пожар угрожает газопроводам, то следует перекрыть задвижку на вводе газа в котельную и освободить газопровод от газа через продувочные свечи. Следует позаботиться в сохранности всей документации и эвакуировать людей.

Действия персонала при отключении электроэнергии. При отключении электроэнергии необходимо немедленно включить ава-

рийное освещение и произвести аварийную остановку котлов, закрыть непрерывную продувку котла. Отключить подачу пара из котлов, закрыв ГПЗ. Если для питания паровых котлов предусмотрены в качестве резервных паровые насосы или паровые инжекторы, то подавать к ним остаточный пар из котла (для этого, как правило, предусмотрен отдельный паропровод) и включить их в работу; поддерживать с их помощью средний уровень воды в паровых котлах. В случае повышения давления пара сбрасывать пар в атмосферу через предохранительные клапаны. После возобновления подачи электроэнергии отключить паровой насос и аварийное освещение и приступить к включению котла в работу. Сделать записи в сменном журнале.

Действия персонала при взрыве в топке или газоходах котла.

В этом случае выполняется аварийная остановка котла, котел отключается от паропровода. Производится отключение газопроводов, перекрывается задвижка на вводе газа в котельную и открываются продувочные свечи и свечи безопасности. Необходимо осмотреть обмуровку котла и газоходов, целостность перегородок внутри котла (после того как котел остынет), убедиться, что вода держится в котле. В случае обнаружения остаточных деформаций и повреждений котла, подготовить к пуску резервный котел. Сделать записи в сменном журнале.

5.9 Расследование аварий и несчастных случаев

По каждому факту возникновения аварийной ситуации (инцидента), происшедшей аварии или несчастному случаю в организациях должно проводиться техническое расследование их причин.

Расследование причин аварий производится в соответствии с «Положением о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах», утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 8 июня 1999 года №40.

Положение разработано на основании Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и устанавливает порядок проведения технического расследования причин аварий и оформления акта технического расследования причин аварий, обязательный для всех организаций.

В случае аварии организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, проводит следующие действия:

- незамедлительно сообщает об аварии по установленной форме в территориальный орган Ростехнадзора России, вышестоящий орган (организацию), орган местного самоуправления, государственную инспекцию труда по субъекту Российской Федерации, территориальное объединение профсоюзов;
- при авариях, сопровождающихся выбросами, различных опасных веществ, взрывами, пожарами, сообщает соответственно в территориальные органы МЧС России, Госкомэкологии России, Государственной противопожарной службы МВД России, МЧС России;
- сохраняет обстановку на месте аварии до начала расследования за исключением случаев, когда необходимо вести работы по ликвидации аварий и сохранению жизни и здоровья людей;
- принимает участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимает меры по устранению причин и недопущению подобных аварий;
- осуществляет мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте;
- принимает меры по защите жизни и здоровья работников и окружающей природной среды в случае аварии;
- руководитель организации несет ответственность за невыполнение изложенных требований, в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- финансирование расходов на техническое расследование причин аварии осуществляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария;
- по результатам расследования аварии руководитель организации издает приказ, предусматривающий осуществление соответствующих мер по устранению причин и последствий аварии и обеспечение безаварийной и стабильной эксплуатации производства, а также по привлечению к ответственности лиц, допустивших нарушения правил безопасности;
- руководитель организации, предоставляет письменную информацию о выполнении мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии, организациям, представители которых участвовали в расследовании. Информация предоставляется в течение десяти дней по окончании сроков выполнения мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии.

Расследование несчастных случаев. О каждом происшедшем несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая извещает непосредственного руководителя, который обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его учреждение здравоохранения;
- сообщить работодателю или лицу, им уполномоченному, о происшедшем несчастном случае;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующего фактора на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не приведет к аварии). В случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (схемы, фотографии и т.п.).

Для расследования несчастного случая на производстве работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее 3 человек. В состав комиссии включается специалист по охране труда, представители работодателя, профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченное им лицо. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В каждом случае расследования комиссия выявляет и опрашивает очевидцев происшествия несчастного случая, лиц, допустивших нарушения нормативных требований по охране труда, получает необходимую информацию от работодателя и по возможности объяснения от пострадавшего.

При расследовании несчастного случая в организации по требованию комиссии работодатель за счет собственных средств обязан обеспечить:

- выполнение технических расчетов, лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов;
- фотографирование места несчастного случая и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем места происшествия;

- предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, необходимых для проведения расследования.

На основании собранных данных и материалов комиссия устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, определяет, был ли пострадавший в момент несчастного случая связан с производственной деятельностью организации и объяснялось ли его нахождение в месте происшествия исполнением им трудовых обязанностей, и квалифицирует несчастный случай, определяет лиц, допустивших нарушения требований безопасности и охраны труда, законодательных и иных нормативных правовых актов, и меры по устранению причин и предупреждению несчастных случаев на производстве.

По результатам расследования группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом комиссия составляет акт о расследовании по установленной форме.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ КОТЛА

Каждый котел должен подвергаться техническому освидетельствованию до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях – внеочередному освидетельствованию. Техническое освидетельствование котла осуществляется специалистами специализированной организации.

Техническое освидетельствование котлов, не регистрируемых в органах Ростехнадзора, проводятся лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов.

Освидетельствование пароперегревателей и экономайзеров, составляющих с котлом один агрегат, производится одновременно с котлом.

Котел должен быть остановлен не позднее срока освидетельствования, указанного в его паспорте.

Владелец котла не позднее чем за 5 дней обязан уведомить инженера специализированной организации о предстоящем освидетельствовании котла.

В случае невозможности направления и прибытия на предприятие инженера для периодического освидетельствования котла в установленный срок владелец котла может по согласованию со специализированной организацией, под свою ответственность, провести освидетельствование самостоятельно. Для этого приказом руководителя предприятия должна быть назначена комиссия из компетентных инженерно-технических работников. Результаты проведенного и срок следующего освидетельствования заносятся в паспорт котла и подписываются всеми членами комиссии. Копия этой записки направляется в специализированную организацию и орган Ростехнадзора не позднее чем за 5 дней после освидетельствования. Допущенный к эксплуатации котел должен быть предъявлен инженеру специализированной организации в назначенный срок, но не позднее чем через 12 месяцев.

Техническое освидетельствование котла состоит из наружного, внутреннего осмотров и гидравлического испытания. При техническом освидетельствовании допускается использовать методы неразрушающего контроля.

Наружный и внутренний осмотры имеют целью:

- при первичном освидетельствовании проверить, что котел установлен и оборудован в соответствии с правилами и представлен-

ными при регистрации документами, а также что котел и его элементы не имеют повреждений;

- при периодических и внеочередных освидетельствованиях установить исправность котла и возможность его дальнейшей работы.

При наружном и внутреннем осмотрах котла должно быть обращено внимание на выявление возможных трещин, надрывов, отдулин, выпучин и коррозии на внутренних и наружных поверхностях стенок, следов пропаривания и пропусков в сварных, заклепочных и вальцовочных соединениях, а также повреждений обмуровки, могущих вызвать опасность перегрева металла элементов котла.

Гидравлическое испытание имеет целью проверку прочности элементов котла и плотности соединений. Котел должен предъявляться к гидравлическому испытанию с установленной на нем арматурой.

Гидравлическому испытанию подлежат все котлы, пароперегреватели, экономайзеры и их элементы после изготовления.

Котлы, изготовление которых заканчивается на месте установки, транспортируемые на место монтажа отдельными деталями, элементами или блоками, подвергаются гидравлическому испытанию на месте монтажа.

Минимальное пробное давление (p_h) при гидравлическом испытании для котлов, пароперегревателей, экономайзеров, а также трубопроводов в пределах котла принимается:

- при рабочем давлении (p) не более 0,5 МПа (5 кгс/см²):
 $p_h = 1,5p$, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²);

- при рабочем давлении (p) более 0,5 МПа (5 кгс/см²):
 $p_h = 1,25p$, но не менее $p + 0,3$ МПа (3 кгс/см²).

При проведении гидравлического испытания барабанных котлов, а также их пароперегревателей и экономайзеров за рабочее давление принимается давление в барабанах котла, а для безбарабанных и прямоточных котлов с принудительной циркуляцией – давление питательной воды на входе в котел, установленное конструкторской документацией.

Максимальное значение пробного давления устанавливается расчетами на прочность по нормативно-технической документации (НТД), согласованной с Ростехнадзором России.

Конструктор обязан выбрать такое значение пробного давления в указанных пределах, которое обеспечило бы наибольшую выявляе-

мость дефектов в элементе, подвергнутом гидравлическому испытанию.

Гидравлическое испытание должно проводиться водой с температурой не ниже 5°C и не выше 40°C. В случаях, когда это необходимо по условиям характеристик металла, верхний предел температуры воды может быть увеличен до 80°C в соответствии с рекомендацией специализированной научно-исследовательской организации.

Разница температур металла и окружающего воздуха во время испытаний не должна вызывать выпадения влаги на поверхностях объекта испытаний. Используемая для гидравлического испытания вода не должна загрязнять объект или вызывать интенсивную коррозию.

При заполнении котла, автономного пароперегревателя, экономайзера водой должен быть удален воздух из внутренних полостей. Давление следует поднимать равномерно до достижения пробного.

Общее время подъема давления указывается в инструкции по монтажу и эксплуатации котла, если такого указания в инструкции нет, то время подъема давления должно быть не менее 10 минут.

Время выдержки пробным давлением должно быть не менее 10 минут.

После выдержки под пробным давлением давление снижают до рабочего, при котором производят осмотр всех сварных, вальцовочных, заклепочных и разъемных соединений.

Давление воды при испытании должно контролироваться двумя манометрами, их которых один должен иметь класс точности не ниже 1,5.

Использование сжатого воздуха или газа для подъема давления не допускается.

Объект считается выдержавшим испытание, если не будет обнаружено видимых остаточных деформаций, трещин или признаков разрыва, течи в сварных, развальцованных, в разъемных и заклепочных соединениях и в основном металле.

В развальцованных и разъемных соединениях допускается появление отдельных капель, которые при выдержке времени не увеличиваются в размерах.

После проведения гидравлического испытания необходимо обеспечить удаление воды.

В случае снижения рабочего давления по результатам технического освидетельствования пробное давление при гидравлическом испытании определяется исходя из разрешенного давления.

Первичное техническое освидетельствование вновь установленных котлов производится после их монтажа и регистрации. Котлы, подлежащие обмуровке, могут быть освидетельствованы до регистрации.

Монтируемые энергетические и водогрейные котлы на тепловых электростанциях могут обмуровываться до предъявления к техническому освидетельствованию при условии, что все монтажные блоки будут тщательно осмотрены до нанесения на них обмуровки. Для этого должна быть создана комиссия из представителей электростанции, лаборатории (службы) металлов и монтажной организации.

Во время осмотра должны быть проверены соблюдение допусков на взаимное расположение деталей и сборочных единиц, смещение кромок и излом осей стыкуемых труб, конструктивные элементы сварных соединений, наличие на элементах котлов заводской маркировки и соответствие ее паспортным данным, отсутствие поврежденных деталей и сборочных единиц при транспортировке.

При положительных результатах осмотра и проверки соответствия выполненного контроля сварных соединений (заводских и монтажных) требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» комиссией на каждый монтажный блок должен быть составлен акт и утвержден главным инженером электростанции. Этот акт является неотъемлемой частью удостоверения о качестве монтажа котла и основанием для выполнения обмуровки до технического освидетельствования котла.

Полностью смонтированный котел должен быть предъявлен инспектору Ростехнадзора для внутреннего осмотра (в доступных местах) и гидравлического испытания.

Если при осмотре котла будут обнаружены повреждения обмуровки, вызывающие подозрения в том, что блоки в процессе монтажа подвергались ударам, то обмуровка должна быть частично вскрыта для проверки состояния труб и устранения повреждений.

Котлы, которые подвергались внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию на заводе-изготовителе и прибыли на место установки в собранном виде, подлежат первичному техническому освидетельствованию на месте установки лицом, ответственным за их исправное состояние и безопасную эксплуатацию.

Проверка технического состояния элементов котла, не доступных для внутреннего и наружного осмотра, должна производиться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации, в которой должны быть указаны объемы, методы и периодичность контроля.

Инженер специализированной организации проводит *техническое освидетельствование* в следующие сроки:

- наружный и внутренний осмотр – не реже одного раза в четыре года;
- гидравлическое испытание – не реже одного раза в восемь лет.

Если по условиям производства не представляется возможным предъявить котел для освидетельствования в назначенный срок, владелец обязан предъявить его досрочно.

Гидравлическое испытание котлов проводится только при удовлетворительных результатах наружного и внутреннего осмотров.

Владелец обязан самостоятельно проводить наружный и внутренний осмотры после каждой очистки внутренних поверхностей или ремонта элементов котла, но не реже чем через 12 месяцев, а также перед предъявлением котла технического освидетельствования. При этом ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию обязан обеспечить устранение выявленных дефектов до предъявления котла для освидетельствования.

На тепловых электростанциях допускается проведение внутренних осмотров котлов в период их капитального ремонта, но не реже одного раза в 4 года.

Гидравлическое испытание рабочим давлением владелец котла обязан проводить каждый раз после вскрытия барабана, коллектора или ремонта котла, если характер и объем ремонта не вызывает необходимости внеочередного освидетельствования.

Внеочередное освидетельствование котлов должно быть проведено в следующих случаях:

- если котел находился в бездействии более 12 месяцев;
- если котел был демонтирован и установлен на новом месте;
- если произведено выправление выпучин или вмятин, а также ремонт с применением сварки основных элементов котла (барабана, коллектора, жаровой трубы, трубной решетки, трубопроводов в пределах котла, сухопарника, грязевика, огневой камеры);

- если сменено одновременно более 50% общего количества экранных и кипяtilьных или дымогарных труб или 100% пароперегревательных и экономайзерных труб;
- если такое освидетельствование необходимо по усмотрению инспектора Ростехнадзора, инженера специализированной организации или лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла.

Перед наружным и внутренним осмотром котел должен быть охлажден и тщательно очищен от накипи, сажи, золы и шлаковых отложений. Внутренние устройства в барабане должны быть удалены, если они мешают осмотру.

При сомнении в исправности стенок энергооборудования или швов, лицо, которое проводит освидетельствование, имеет право потребовать вскрытия обмуровки или снятия изоляции полностью или частично, а при проведении внутреннего осмотра котла с дымогарными трубами – полного или частичного удаления труб.

Если при освидетельствовании котла будут обнаружены дефекты, снижающие прочность его элементов (утонение стенок, износ связей и т.п.), то впереди до замены дефектных элементов дальнейшая эксплуатация котла может быть разрешена при пониженных параметрах (давлении и температуре). Возможность эксплуатации котла при пониженных параметрах должна быть подтверждена расчетом на прочность, представляемым владельцем котла, при этом должен быть проведен поверочный расчет пропускной способности предохранительных клапанов.

Если при техническом освидетельствовании котла выявлены дефекты, вызывающие сомнения в его прочности, или дефекты, причину которых установить затруднительно, работа такого котла должна быть запрещена впредь до получения заключения специализированной научно-исследовательской организации о причинах появления указанных дефектов, а также о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации.

Если при освидетельствовании котла будут обнаружены поверхностные трещины или неплотности (течь, следы парения, наросты солей) в местах вальцовки или заклепочных швах, то перед их устранением подчеканкой, подваркой, подвальцовкой, должны быть проведены исследования дефектных соединений на отсутствие межкристаллитной коррозии. Участки, пораженные межкристаллитной коррозией, должны быть удалены.

Порядок и объем таких исследований должны быть определены специализированной научно-исследовательской организацией.

Если при анализе дефектов, выявленных при освидетельствовании котлов, будет установлено, что их возникновение связано с режимом эксплуатации котлов данного энергопредприятия или свойственно котлам данной конструкции, то лицо, проводившее освидетельствование, должно потребовать проведения внеочередного освидетельствования всех установленных на данном предприятии котлов, эксплуатация которых проводилась по одинаковому режиму, или соответственно всех котлов данной конструкции с уведомлением об этом органа Ростехнадзора.

Техническое освидетельствование металлоконструкций котлов должно проводиться согласно [9] методическим указаниям по проведению технического освидетельствования металлоконструкций паровых и водогрейных котлов (РД 10-210-98).

Результаты технического освидетельствования должны записываться в паспорт котла лицом, производящим освидетельствование, с указанием разрешенных параметров работы и сроков следующих освидетельствований.

При проведении внеочередного освидетельствования должна быть указана причина, вызвавшая необходимость такого освидетельствования.

Если при освидетельствовании проводились дополнительные испытания и исследования, то в паспорт котла должны быть записаны виды и результаты этих испытаний и исследований с указанием мест отбора образцов или участков, подвергнутых испытаниям, а также причины, вызвавшие необходимость проведения дополнительных испытаний.

Органу Ростехнадзора предоставляется право в исключительных случаях продлять установленные сроки освидетельствования котлов по обоснованному письменному ходатайству владельца котла с предоставлением заключения специализированной научно-исследовательской организации или экспертной организации, подтверждающего удовлетворительное состояние котла.

Эксплуатация котла сверх расчетного срока службы может быть допущена на основании заключения специализированной научно-исследовательской или экспертной организации о возможностях и условиях его дальнейшей эксплуатации. Расчетный срок службы котла – срок работы в календарных годах, по истечении которого следу-

ет провести экспертное обследование технического состояния основных элементов котла, работающих под давлением, с целью определения, допустимости, параметров и условий дальнейшей эксплуатации котла или необходимости его демонтажа. Срок службы котла должен исчисляться со дня ввода котла в эксплуатацию.

7 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТОВ КОТЛОВ

Владелец котла должен обеспечить своевременный ремонт котлов по утвержденному графику планово-предупредительного ремонта (ППР). Ремонт должен выполняться по техническим условиям и технологии, разработанной до начала выполнения работ.

При ремонте котла должны соблюдаться требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» и требования, изложенные в отраслевой нормативно-технической документации.

Ремонт с применением сварки и вальцовки элементов котла, работающего под давлением, должен выполняться предприятиями (организациями), имеющими разрешение органов Ростехнадзора.

На основании ППР устанавливается вид и периодичность ремонта. Различают следующие виды ремонта котельного оборудования: текущий, капитальный, восстановительный. Кроме этих видов ремонта во время эксплуатации котельного оборудования проводится межремонтное обслуживание, включающее в себя уход, за оборудованием (регулярный наружный осмотр для выявления изношенных деталей, узлов и своевременной замены их). Межремонтное обслуживание не планируется и выполняется постоянно в период работы оборудования. Текущий ремонт проводят с целью обеспечения нормальной работы котла и вспомогательного оборудования с номинальными параметрами. При текущем ремонте производится ремонт или замена изношенных деталей и определение технического состояния деталей или сборочных единиц, составление предварительной ведомости дефектов. Текущий ремонт проводится по мере надобности 1-2 раза в течение года.

Капитальный ремонт включает в себя наружный и внутренний осмотры с проверкой состояния и определения степени износа поверхностей нагрева, барабанов, арматуры, трубопроводов, изоляции, каркаса, замену поверхностей нагрева, наружную и внутреннюю очистку и т.д.

Капитальный ремонт котла должен проводиться 1 раз в 3-4 года. Допускается удлинение периода между ремонтами, если по техническому состоянию котлоагрегат может обеспечить дальнейшую надежную работу.

Восстановительный ремонт проводят с целью ликвидации последствий аварий или длительного бездействия. Внеплановый ремонт возникает в результате аварий, сопровождаемый повреждением дета-

лей, а также вследствие неправильной эксплуатации, перегрузок оборудования, неудовлетворительного качества выполненного планового ремонта и т.д.

В соответствии с ГОСТ 24005-80 «Котлы паровые стационарные с естественной циркуляцией. Общие технические требования [10], срок службы до списания котла должен быть не менее: 20 лет – для котлов паропроизводительностью до 35 т/ч, 30 лет – для котлов паропроизводительностью 35 т/ч и более.

Установленный *срок службы между капитальными ремонтами* должен быть не менее:

- 3,5 лет – для котлов со слоевым сжиганием паропроизводительностью до 35 т/ч и котлов с камерным сжиганием паропроизводительностью до 75 т/ч включительно;
- 4 лет – для котлов с камерным сжиганием паропроизводительностью свыше 75 т/ч.

Для отдельных сборочных единиц и деталей котлов *средний срок службы до списания* должен быть не менее:

- 6 лет – поверхностей нагрева холодной части воздухоподогревателей при сжигании топлива с содержанием серы не более 0,2%;
- 3 лет – поверхностей нагрева холодной части воздухоподогревателей при сжигании топлива с содержанием серы более 0,2%;
- 2 лет – элементов горелок (наконечника, амбразуры) пылеугольных котлов и котлов для сжигания газа и мазута;
- 10 лет – элементов дистанционирования и креплений (с заменой по частям в течение указанного срока службы) при сжигании топлива с приведенным содержанием серы более 0,2%;
- 15 лет – элементов дистанционирования и креплений (с заменой по частям в течение указанного срока службы) для котлов, при сжигании топлива с приведенным содержанием серы менее 0,2%;
- 8 лет – чугунных экономайзеров при сжигании топлива с содержанием серы более 0,2%;
- 15 лет – чугунных экономайзеров при сжигании топлива с содержанием серы не более 0,2%;
- 2 лет – футеровки незранированных стен топки;
- 16 лет – решеток слоевых топок (с заменой по частям в течение указанного срока службы);
- 8 лет – пневмомеханических забрасывателей.

В стандартах или технических условиях на котлы конкретных типоразмеров в зависимости от условий эксплуатации допускается устанавливать другие сроки службы сборочных единиц и деталей котлов.

Наработка на отказ должна быть не менее:

- 3000 часов – для котлов со слоевым сжиганием твердого топлива паропроизводительностью до 35 т/ч;
- 4500 часов – для газомазутных котлов паропроизводительностью до 35 т/ч;
- 6000 часов – для котлов с камерным сжиганием твердого топлива паропроизводительностью 35 т/ч и более;
- 7000 часов – для газомазутных котлов паропроизводительностью 35 т/ч и более.

Наиболее характерными повреждениями элементов паровых котлов и трубопроводов в эксплуатации являются: трещины-надрывы и их скопления на внутренней и наружной поверхности обечаек и днищ барабанов, трещины-надрывы, расположенные вокруг трубных отверстий на внутренней поверхности барабана; трещины-надрывы на цилиндрической поверхности трубных отверстий; трещины каустической хрупкости обечак и днищ барабанов; коррозионные разъедания обечак и днищ барабанов и внутренних поверхностей трубопроводов; трещины поверхности экранных и кипятильных труб; разрывы стыков трубопроводов.

На каждый котел должен быть заведен ремонтный журнал, в который ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла вносятся сведения о выполненных ремонтных работах, примененных материалах, сварке и сварщиках, об остановке котлов на чистку или промывку. Замена труб, заклепок и подвальцовки соединений труб с барабанами и коллекторами должна отмечаться на схеме расположения труб (заклепок), прикладываемых к ремонтному журналу. В ремонтном журнале также отражаются результаты осмотра котла до чистки с указанием толщины отложения накипи и шлама и все дефекты, выявленные в период ремонта.

Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходимость проведения досрочного освидетельствования котлов, а также ремонтных работах по замене элементов котла с применением сварки или вальцовки, записываются в ремонтный журнал и заносятся в паспорт котла.

До начала производства работ внутри барабана или коллектора котла, соединенного с другими работающими котлами трубопроводами (паропровод, питательные, дренажные, спускные линии и т.д.), а также перед внутренним осмотром и ремонтом элементов, работающих под давлением, котел должен быть отсоединен от всех трубопроводов заглушками, если на них установлена фланцевая арматура. В случае, если арматура трубопроводов пара и воды без фланцевая, отключение котла должно производиться двумя задвижками при наличии между ними дренажного устройства диаметром условного прохода не менее 32 мм, имеющего прямое соединение с атмосферой. Приводы задвижек, а также вентили открытых дренажей и линии аварийного слива воды из барабана должны быть заперты на замок так, чтобы исключалась возможность ослабления их плотности при запертом замке. Ключи от замков должны храниться у ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла, если на предприятии не установлен другой порядок их хранения.

Толщина заглушек, применяемых для отключения котла, устанавливается исходя из расчета на прочность. Заглушка должна иметь выступающую часть (хвостовик), по которой определяется ее наличие. Прокладки, устанавливаемые между фланцами и заглушками, должны быть без хвостовиков.

Допуск людей внутри котла, а также открывание запорной арматуры после удаления людей из котла должны проводиться только по письменному разрешению (наряду-допуску), выдаваемому в установленном порядке.

Очистка внутренних поверхностей нагрева от накипи может производиться механическим или химическим способом.

Внутренняя очистка котлов должна выполняться специализированной организацией.

Перед механической очисткой котла проводится его щелочение в соответствии с инструкцией по эксплуатации котла. Котел после остывания промыть (температура стенки барабанов не должна превышать 40-50°C).

Очистку котла от накипи механическим путем производить с применением шарошек и гибких валов. Перед очисткой труб следует снять щитки сепарационных устройств, закрывающих доступ к трубам экранов и кипяточного пучка. Сроки очистки от накипи устанавливаются в зависимости от режима и длительности работы котла и качества воды.

Каждую остановку котла необходимо использовать для его тщательного осмотра и, в случае необходимости, для очистки.

Химическая очистка котла включает в себя:

1) *очистку минеральными кислотами*. Наиболее эффективна очистка пяти процентным раствором соляной кислоты (HCl), которая проводится при температуре 50-60°C с циркуляцией раствора со скоростью в элементах контура не менее 1 м/с для устранения выпадения взвешенных частиц. Длительность обработки при указанном подогреве 6-8 часов, без подогрева 12-14 часов. Для ускорения процесса растворения окалины или отложений к раствору соляной кислоты добавляют NaF в соотношении $NaF:HCl = 1:6$;

2) *очистку органическими кислотами*. Применяют лимонную, адипиновую, муравьиную кислоты. Наиболее широко используется лимонная кислота, при очистке которой требуется надежная циркуляция раствора со скоростью не менее 0,5 м/с, но не более 1,8 м/с во избежание коррозии труб водопарового тракта.

Концентрация кислоты должна быть в пределах 1,0-3,0% (3% раствор кислоты может связывать 0,75% железа – по массе).

Очистку ведут при температуре 95-105°C. Концентрация железа в растворе не допускается более 0,5%, а pH раствора не должна превышать 4,5. Длительность пребывания раствора в котле составляет 3-4 часа.

Лимонная кислота эффективно удаляет прокатную окалину, но не действует на силикаты и медь, соединения кальция удаляются в ограниченных размерах. Нельзя допускать перерывов в циркуляции раствора и добавлять в раствор свежую кислоту. Отработавший раствор лимонной кислоты вытесняется из котла горячей водой, а не дренируется. Способность лимонной кислоты к растворению окалины резко возрастает при частичной нейтрализации ее аммиаком до образования моноцитрата аммония ($pH = 4$), который и находит преимущественное применение.

В зависимости от степени загрязненности поверхности применяют 1,2-3%-ные растворы моноцитрата аммония. В качестве ингибиторов для моноцитрата аммония применяется катапин (0,1%) с каптаксом (0,02%) и ОП-10 (0,1%) с каптаксом (0,1%). Моноцитрат аммония недостаточно эффективен при удалении отложений большой толщины. Поэтому чистку сильно загрязненного оборудования следует производить в два этапа: вначале 3-4%-ным, а затем 0,8-1,2%-ным раствором моноцитрата.

Очистку оборудования адипиновой кислотой осуществлять при температуре 100°C. При высокой загрязненности оборудования (150-200 г/м²) очистку производить в два этапа: вначале 2%-ным, затем 1%-ным раствором. После промывки кислотами, особенно без добавления ингибиторов, провести щелочение котла.

3) *очистку комплексообразующими реагентами.* Очистка комплексонами рациональна во всех случаях, когда применение минеральных кислот недопустимо или нежелательно. Комплексоны особенно удобны при эксплуатационной очистке. Практическое применение получили: этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТК) и ее натриевые соли, в частности, двунариевая соль – трилон *В* и нитрилотриуксусная кислота (НТК, трилон *А*).

Для химической очистки оборудования следует применять специально составленные композиции комплексонов для удаления преимущественно железно-кислых отложений и щелочно-земельных отложений.

Очистку котлов комплексообразующими реагентами следует проводить при температуре 100°C. Скорость движения раствора 0,5-1,0 м/с, продолжительность воздействия 4-8 часов в зависимости от состава толщины и плотности отложений. Концентрацию раствора ЭДТК следует принимать при очистке 0,3-0,5%, а трилона *В* 0,5:1,0%. При большом количестве отложений эти реагенты добавляют в промывочный раствор без ограничения общей их концентрации в растворе. Оптимальное значение *pH* составляет около 4 (3-5).

Для удаления преимущественно кальциевых отложений пригодны ЭДТК и трилон *В*. В этом случае *pH* среды повышают аммиаком до 10, что позволяет отказаться от добавления ингибиторов коррозии.

7.1 Приемка котельного агрегата после ремонта

Приемка котла после ремонта состоит из следующих трех операций:

- проверка полноты и качества ремонта, а так же состояния отдельных узлов и «скрытых» работ (башмаков колонн, барабанов при снятой изоляции и т.п.); в дальнейшем эта операция будет именоваться «поузловой приемкой»;
- общая приемка котельного агрегата после окончания капитального ремонта, в холодном состоянии и в работе под нагрузкой в течении 24 часов;

Окончательная оценка качества проведенного ремонта, после работы котельного агрегата в течении месячного срока.

Поузловая приемка производится лицом, руководящим капитальным ремонтом и лицом ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов, с привлечением дежурного теплотехника или старшего машиниста.

Вращающиеся механизмы после проверки в неподвижном состоянии должны быть опробованы на ходу. Обязательной поузловой проверке подлежат поверхности нагрева, внутрибарабанные устройства и собственно барабаны и коллекторы, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, топочные механизмы, обмуровка сводов и амбразур топки, каркас и обмуровка, гарнитура, дымососы, вентиляторы и насосы, обдувочные устройства, трубопроводы и арматура, устройства золоулавливания и золоудаления, контрольно-измерительные приборы и автоматика.

Обнаруженные при проверке недостатки – неполный объем выполненных работ, дефекты ремонта – устраняют до составления акта приемки.

Общую поверку из текущего ремонта проводит лицо ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов или его заместитель, мастер и один из начальников вахт котельной.

После капитального ремонта приемка котельного агрегата производится комиссией под председательством руководителя энергопредприятия, лица ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов, главного энергетика или механика, мастера и одного из начальников вахт котельной, а также руководителя ремонта и мастера по ремонту.

Акт приемки оформляют только после 24 часов нормальной работы котельного агрегата при располагаемой нагрузке котельной. При необходимости устранения каких-либо дефектов длительность простоя в ремонте исчисляется с учетом простоя котла для их устранения до момента включения его и приема им нагрузки.

При отсутствии дефектов окончанием ремонта считается момент включения котла в паропровод и приема им нагрузки.

К акту приемки котельного агрегата после капитального ремонта прилагают: поузловые акты, исполнительную ведомость объема и график работ, формуляры, ведомость основных технических показателей работы оборудования до и после ремонта, а также акт о необходимых, особо важных мероприятиях при следующем капитальном

ремонте, например, о замене части кубов воздухоподогревателя, секции водяного экономайзера и т.п.

Акт приемки котельного агрегата после капитального ремонта утверждает руководитель котельной.

Все пусковые работы после ремонта котельного оборудования, в том числе и поузловое опробывание, производит вахтенный персонал котельной на основании соответствующей записи лица ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов в оперативном журнале. Вахтенный персонал обязан до пуска проверить исправность оборудования, наличие ограждений и т.п. в соответствии с производственной инструкцией; по окончании поузловой проверки должно быть снято напряжение с пусковых устройств и вывешены необходимые предупредительные плакаты.

В процессе пусковых проверочных работ до оформления приемно-сдаточного акта по котлу режим его работы поддерживается вахтенным персоналом по указанию лица, ответственного за проведенный ремонт. При оформлении приемки-сдачи котла после капитального ремонта производится *предварительная оценка работ* со следующей характеристикой:

- «отличная», если 70% узлов отремонтированы с такой оценкой, а остальные – с оценкой «хорошо»; при этом обязательно выполнение всего утвержденного и необходимого объема работ и снижение или соблюдение плановой длительности простоя в ремонте с учетом возникших дополнительных работ;

- «хорошая», если бы 30% узлов отремонтированы с оценкой «удовлетворительно», а остальные – с оценкой «хорошо» и «отлично» – и при одновременном выполнении полного объема и соблюдении сроков ремонта;

- «удовлетворительная», если более 30% узлов отремонтировано с такой оценкой.

Предварительная оценка качества ремонта утверждается как окончательная, если в течении месячного срока после пуска котла не имелось вынужденных остановок, вызванных недостатками ремонта и не было ухудшения технико-экономических показателей работы, кроме обычных эксплуатационных изменений, связанных с особенностями конструкции и режима работы.

Величина расхода тепла на растопку при различной длительности нахождения котла в холодном резерве определяется опытным путем. Ориентировочно этот расход можно определить, согласно [11].

$$B_y \cdot 7000 = Q_{\text{раст}} = A \cdot D_{\text{ном}} (i_o - i_{\text{пв}}) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал},$$

где $A = 0,65$ при растопке котла из холодного состояния и $A = 0,3$ при растопке котла, простоявшего 12 ч.;

$D_{\text{ном}}$ – номинальная паропроизводительность котла, кг/ч;

i_o и $i_{\text{пв}}$ – соответственно энтальпия перегретого пара и питательной воды, ккал/кг.

Например, при растопке котла Е-25-14-250 $D_0 = 25$ т/ч, $i_o = 699,4$ ккал/кг, $i_{\text{пв}} = 104$ ккал/кг расход топлива для растопки котла из холодного состояния составит

$$B_y = \frac{0,65 \cdot 25 \cdot 10^3 (699,4 - 104)}{7000} \cdot 10^{-3} \cong 1,38 \text{ т.}$$

8 СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

8.1 Промышленно-отопительные котлы и проблема загрязнения воздуха

В настоящее время в России эксплуатируется более 200000 промышленных и отопительных котлов [12]. Общее число котельных, в которых работали эти котлы, составляет более 79000, причем 71,8% этого количества представляли собой небольшие котельные тепловой мощностью до 12,6 ГДж/ч (3 Гкал/ч). Из общего числа котельных на твердом топливе работает около 58%, на жидком топливе – 19% и на природном газе около 23%. Небольшое число котельных работает на отходах производства.

При сжигании различные виды топлива дают разное количество вредных выбросов в зависимости от их состава, способа сжигания и степени газоочистки. Установлено, что если уровень загрязнения атмосферы принять за 100% при сжигании угля, то сжигание мазута дает 60%, а природного газа 20%.

По экологическим соображениям предпочтительным топливом является природный газ.

В последнее время пристальное внимание уделяется вопросам снижения выбросов загрязнителей при сжигании органических топлив.

Промышленно-отопительные котельные являются одним из основных потребителей органического топлива и, следовательно, одним из основных загрязнителей атмосферы токсичными продуктами сжигания, выбрасываемыми вместе с дымовыми газами котлов.

Аналогичная картина складывается во всех промышленно развитых странах.

По выбросам вредных веществ в атмосферу промышленно-отопительные котельные и другие топливосжигающие установки уступают только тепловым электростанциям. При этом, проблема выбросов вредных веществ в атмосферу, осложняется тем, что промышленно-отопительные котельные расположены, как правило, в густонаселенных районах с высокой фоновой загазованностью и оборудованы сравнительно низкими дымовыми трубами, что не позволяет снизить приземные концентрации вредных веществ за счет рассеивания до уровня предельно допустимых концентраций (ПДК).

8.2 Вредные вещества в продуктах горения топлив

В продуктах сгорания органического топлива различных видов содержится целая гамма вредных веществ, отрицательно влияющих на человека, растительный и животный мир. С развитием топливно-энергетических комплекса увеличиваются выбросы вредных веществ в атмосферу. Поэтому наряду с развитием энергетики необходимо проводить повсеместные (на всех уровнях) ее совершенствования. Под совершенствованием следует понимать разработку безотходных технологий. Применительно к котельным установкам необходимо разрабатывать такие технологии производства теплоты, которые устраняли бы или снижали до минимума образование вредных веществ. Для разработки таких мероприятий необходимо знать условия образования или механизм образования вредных веществ.

К основным вредным веществам, образующимся при сжигании органических топлив, относят: твердые частицы золы и несгоревшего топлива; токсичные соединения диоксид азота (NO_2), окись углерода (CO), сернистый ангидрид (SO_2), сероводород (H_2S), пентаоксид ванадия (V_2O_5) и канцерогенные вещества – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), в том числе и сажу (носитель ПАУ). Наиболее простым и изученным из канцерогенных веществ является бенз(а)пирен ($C_{20}H_{12}$).

В таблице 8.1 приводятся средние концентрации вредных выбросов в уходящих газах отопительных котельных, г/ГДж [13].

Таблица 8.1 – Средняя концентрация вредных выбросов в уходящих газах отопительных котельных

№ п/п	Вид сжигаемого топлива	Средняя концентрация вредных выбросов, г/ГДж				
		Твердые частицы	Окись углерода	Бенз(а)пирен	Диоксид азота	Сернистый ангидрид
1	Кокс	100	10000	12	70	Зависит от количества серы в топливе
2	Бурый уголь	350	7000	150	12	
3	Каменный уголь	170-500	10000	150	50	
4	Дрова	450	7000	150	12	
5	Мазут	2,5	70	15	50	
6	Газ	0,1	70	1,5	30	

8.3 Предельно допустимые концентрации вредных веществ

Критериями оценки санитарного состояния среды и качества атмосферного воздуха являются предельно допустимые концентрации токсичных веществ в воздухе. Под ПДК следует понимать такую концентрацию различных веществ и химических соединений, которая при ежедневном воздействии в течении длительного времени на организм человека, растительный и животный мир не вызывает каких-либо патологических изменений или заболеваний, а также не вызывает генетических изменений у последующих поколений.

В нашей стране приняты три вида норм, которые носят название ПДК: ПДК_{рз} – в рабочей зоне; ПДК_{мр} – максимально разовые; ПДК_{сс} – среднесуточные.

ПДК_{рз} касаются рабочей зоны помещений цехов предприятий, производящих, перерабатывающих или имеющих по технологии необходимость использовать вредные химические соединения.

ПДК_{мр} касаются возможного повышения кратковременного выброса вредных веществ. В котельной установке это период пуска или изменения нагрузки котла.

ПДК_{сс} являются основными, их назначение – не допускать неблагоприятного влияния в результате длительного воздействия. Среднесуточная ПДК_{сс} устанавливается для предупреждения общетоксического канцерогенного и мутагенного влияния вещества на организм человека.

При определении среднесуточной концентрации отбор проб воздуха и их анализ производят в течение суток (24 часа), максимально-разовой в течение 20 минут, в рабочей зоне в течение 8 часов. Пробы в воздухе отбирают на высоте 1,5 метра от земли, т.е. на уровне зоны дыхания человека. В таблице 8.2 приведены значения ПДК для основных загрязнителей атмосферы, принятые в Российской Федерации [14].

Наибольшая концентрация вредного вещества C_i в приземном слое не должна превышать максимально разовой ПДК, т.е. $C_i < \text{ПДК}_i$.

При одновременном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающим однонаправленным действием, их суммарная концентрация должна удовлетворять условию:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1.$$

Таблица 8.2 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе

№ п/п	Загрязняющее вещество	ПДК, мг/м ³		
		В рабочей зоне	Максимально-разовая	Среднесуточная
1	Азота диоксид, NO_2	5	0,085	0,085
2	Пентаоксид ванадия, V_2O_5	–	–	0,002
3	Бенз(а)пирен, $C_{20}H_{12}$	–	–	$1 \cdot 10^{-6}$
4	Сернистый ангидрид, SO_2	10	0,5	0,05
5	Оксид углерода, CO	20	3	1
6	Пыль нетоксичная	2	0,5	0,15
7	Сажа (копоть)	–	0,15	0,05
8	Сероводород, H_2S	–	0,008	0,008

Эффектом однонаправленного действия (суммации) обладает ряд вредных веществ, например сернистый ангидрид и азота диоксид.

8.4 Методы снижения вредных веществ

В последнее время пристальное внимание уделяется вопросам снижения выбросов загрязнителей атмосферного воздуха при сжигании органических топлив.

Кроме абсолютного снижения выбросов вредных веществ от котельных агрегатов большое распространение получило их рассеивание в окружающем атмосферном воздухе с целью уменьшения их удельных концентраций в приземном слое, не достигающих значений ПДК. Для этого используются высокие дымовые трубы.

На сегодняшний день имеется четыре *направления борьбы с загрязнителями приземной атмосферы*:

- оптимизация процесса сжигания органических топлив и разработка новых технологий его сжигания;
- очистка топлива от элементов, образующих при сжигании загрязняющие вещества;
- очистка дымовых газов от загрязняющих веществ;
- рассеивание загрязнителей в атмосферном воздухе.

Современные технологии сжигания органических топлив (включая и природный газ) в котельных установках ориентированы на достижение максимально возможных технико-экономических показателей. В то же время реализация мероприятий по сокращению выбросов токсичных веществ с продуктами сгорания топлива во многих

случаях сопряжена с возможным снижением экономичности работы котельных установок.

Ужесточение требований природоохранных органов к соблюдению каждой котельной установленных предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ, а также повышение платы за выбросы (экологические платежи) в известной мере стимулируют разработку и внедрение природоохранных мероприятий.

К настоящему времени в энергетике, включая промышленную, накоплен довольно значительный опыт разработки и реализации технологических методов снижения выбросов вредных веществ.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что за последние годы разработаны и в большинстве случаев проверены в промышленных условиях достаточно надежные методы, позволяющие снизить до разумных пределов выброс в атмосферу таких загрязнителей, как твердые частицы, сернистый ангидрид и азота диоксид. Выбор конкретных технических решений зависит от характеристик сжигаемого топлива и конструкции топливосжигающего оборудования. Но главное условие внедрения природоохранных мероприятий для любой котельной – это экономическая целесообразность. Только полная уверенность в том, что пусть даже небольшие затраты на реконструкцию и, возможно, дополнительные эксплуатационные расходы окупятся за счет уменьшения платы за вредные выбросы, заставят владельцев промышленных и отопительных котлов внедрять природоохранные мероприятия.

8.5 Соблюдение природоохранных требований

Должностные лица и специалисты организаций, в которых при эксплуатации тепловых энергоустановок оказывается вредное влияние на окружающую среду, периодически проходят соответствующую подготовку в области экологической безопасности согласно списку, составленному и утвержденному руководителем предприятия [15].

При работе тепловых энергоустановок следует принимать меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, шума, вибрации и иных вредных физических воздействий, а также по сокращению безвозвратных потерь и объемов потребления воды.

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от тепловых энергоустановок не должно превышать установленных норм предельно допустимых выбросов (лимитов), количество сбросов загрязняющих веществ в водные объекты – установленных норм предельно допустимых или временно согласованных сбросов. Шумовое воздействие не должно превышать установленных норм звуковой мощности оборудования.

В организации, эксплуатирующей тепловые энергоустановки, разрабатывается план мероприятий по снижению вредных выбросов в атмосферу при объявлении особо неблагоприятных метеорологических условий, согласованный с региональными природоохранными органами, предусматривающий мероприятия по предотвращению аварийных и иных залповых выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Тепловые энергоустановки, на которых образуются токсичные отходы, должны обеспечивать их своевременную утилизацию, обезвреживание или возможность захоронения на специализированных полигонах, имеющих в распоряжении местной или региональной администрации. Складирование или захоронение отходов на территории предприятия, эксплуатирующего тепловую энергоустановку, не допускается.

Установки для очистки и обработки загрязненных сточных вод принимаются в эксплуатацию до начала предпусковой очистки теплоэнергетического оборудования.

Организации, эксплуатирующие тепловые энергоустановки, осуществляют контроль и учет выбросов и сбросов загрязняющих веществ, объемов воды, забираемых и сбрасываемых в водные источники.

Для контроля за выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду, объемами забираемой и сбрасываемой воды каждое предприятие, эксплуатирующее тепловую энергоустановку, должно быть оснащено постоянно действующими автоматическими приборами, а при их отсутствии или невозможности применения должны использоваться прямые периодические измерения и расчетные методы.

9 ОХРАНА ТРУДА, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА КОТЕЛЬНЫХ

9.1 Основные положения законодательства по охране труда

В соответствии с Федеральным законом от 17.07.1999 № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, лечебно-профилактические, реабилитационные и другие мероприятия.

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда в соответствии с новым законодательством является обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников; государственное управление охраной труда; государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда; расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; установление компенсаций за тяжелую работу с вредными и опасными условиями труда; участие государства в финансировании мероприятий по охране труда; подготовка и повышение квалификации специалистов по охране труда.

В соответствии с Федеральным законом «Об основах охраны труда в Российской Федерации» каждый работник имеет право на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда; обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; получение достоверной информации от работодателя об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов; отказ работника от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья, вследствие нарушения требований охраны труда, не ведет к привлечению его к дисциплинарной ответственности.

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, который должен обеспечить безопасность работников при эксплуатации оборудования, осуществлении технологических процессов; применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников; выполнение соответствующих требований по охране труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством Российской Федерации; обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, требования охраны труда; принятие мер предотвращения аварийных состояний; обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Государственный надзор и контроль требований охраны труда осуществляется Федеральной инспекцией труда. Государственные инспекторы труда при исполнении своих обязанностей имеют право беспрепятственно в любое время при наличии удостоверения установленного образца посещать в целях проведения инспекции организации всех организационно-правовых форм; получать от руководителей и иных должностных лиц организаций, органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, работодателей документы, объяснения, информацию, необходимую для выполнения надзорных и контрольных функций; расследовать в установленном порядке несчастные случаи на производстве; приостановить работу организаций при выявлении нарушений требований охраны труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работников, до устранения указанных нарушений.

Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, невыполнении обязательств по охране труда, предусмотренных коллективными договорами и соглашениями, трудовыми договорами (контрактами), или препятствующие деятельности представителей органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

9.2 Причины несчастных случаев на производстве. Расследование и учет несчастных случаев

Несчастливым случаем на производстве называется случай, связанный с воздействием опасных производственных факторов на работников. Причины несчастных случаев на производстве разделяются

на объективные и субъективные. К объективным относятся причины технические и санитарно-гигиенические, а к субъективным – организационные и психофизиологические. Санитарно-гигиенические причины – это нерациональное освещение, загрязнение воздуха, ионизирующее излучение и другие. Организационными причинами являются неправильная организация труда, не проведение инструктажа по вопросам охраны труда, ослабление самоконтроля, самонадеянность, неоправданный и непропорциональный риск.

Как показывает практика, 60-80% аварий и травм происходят в связи с ошибочными или запоздалыми действиями персонала.

Согласно Положению о расследовании и учете несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на предприятиях, в учреждениях и организациях расследованию подлежат все несчастные случаи, которые произошли на производстве. По результатам расследования на учет принимаются случаи, которые произошли во время выполнения трудовых обязанностей; на рабочем месте, на территории предприятия или в другом месте работы в период рабочего времени, включая установленные перерывы; на протяжении времени, необходимого для приведения в порядок средств производства, способов защиты одежды перед началом или после окончания работы, а также личной гигиены, во время проезда на работу или с работы на транспорте предприятия или посторонней организации, которая предоставила его согласно договору (заявке), а также на собственном транспорте, используемом в интересах производства; во время аварий (пожаров и др.), а также во время их ликвидации на производственных объектах; во время следования пешком или на транспортном средстве к месту работы или обратно по разовому заданию собственника.

О несчастном случае, вследствие которого работник согласно медицинскому заключению утратил работоспособность на один день более, должен быть составлен акт по форме Н-1.

Не принимаются на учет и не составляются акты по форме Н-1 на несчастные случаи, которые произошли с лицами, следовавшими на работу или возвращающимися с нее пешком, на общественном или собственном транспорте; при отравлении алкоголем или из-за его применения; во время пребывания на территории предприятия в нерабочее время.

Владелец предприятия, получив сообщение о несчастном случае, должен приказом назначить комиссию по его расследованию в

составе руководителя службы охраны труда (председателя комиссии); руководителя структурного подразделения или главного специалиста; специалиста санэпидемстанции (при острых отравлениях); представителя профсоюзной организации; уполномоченного трудового коллектива по вопросам охраны труда.

На расследование несчастного случая отводится трое суток. Владелец предприятия в течение первых суток утверждает 5 экземпляров акта по форме Н-1. Акт по форме Н-1с материалами расследования подлежит сохранению в течение 45 лет на предприятии, где несчастный случай был принят на учет.

9.3 Инструктаж по вопросам охраны труда

По характеру и времени проведения инструктаж по вопросам охраны труда подразделяется на вступительный, первичный, повторный, внеплановый и целевой.

Вступительный инструктаж проводится со всеми работниками на стадии принятия их на работу. Инструктаж проводит специалист по охране труда или лицо, на которое приказом по предприятию возложены эти обязанности. Вступительный инструктаж проводится в кабинете охраны труда или в специально для этого оборудованном помещении. Программа инструктажа разрабатывается службой охраны труда с учетом особенностей производства и утверждается руководителем предприятия.

Запись о проведении вступительного инструктажа делается в специальном журнале, а также в документе о принятии работника на работу.

Первичный инструктаж проводится на рабочем месте перед началом работы индивидуально или с группой лиц общей специальности по программе, составленной с учетом требований соответствующих инструкций по охране труда. Программа первичного инструктажа разрабатывается начальником котельной, согласовывается со службой охраны труда и утверждается руководителем предприятия. Машинисты котлов после первичного инструктажа на рабочем месте должны пройти стажировку в течение не менее 10 смен под руководством опытных, квалифицированных работников.

Повторный инструктаж проводится в котельных один раз в три месяца индивидуально или с группой работников одной специальности по программе первичного инструктажа в полном объеме.

Внеплановый инструктаж проводится с работниками на рабочем месте или в кабинете охраны труда при введении новых или пересмотренных актов по охране труда, а также при внесении изменений и дополнений к ним; при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования и других факторов, влияющих на охрану труда; при нарушении работником нормативных актов по охране труда, что может привести или привело к травме или аварии; по требованию сотрудников органа государственного надзора по охране труда, по ликвидации аварии, при стихийных бедствиях; при проведении работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и прочие документы.

Целевой инструктаж фиксируется нарядом-допуском или другой документацией на разрешение проведения работ.

Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель работ. Лицо, которое проводило инструктаж, делает запись в журнале о проведении каждого из инструктажей, стажировки и допуске к работе. При этом обязательны подписи как инструктированного лица, так и инструктора. Журналы инструктажа должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью.

9.4 Основы эксплуатации электрооборудования котельной

Большинство основного и вспомогательного оборудования котельной установки, перемещающиеся и вращающиеся механизмы, системы управления, контроля, защиты и блокировки имеют электрический привод. Эти механизмы определяют работоспособность и надежность работы котла и поэтому имеют двойное питание от независимых источников с устройствами автоматического включения резерва (АВР). На мощные электродвигатели механизмов собственных нужд (питательные насосы, дымососы, дутьевые вентиляторы, мельницы, сетевые насосы) подается напряжение 6 или 10 кВ, на более мелкие (электродвигатели шнеков, насосов, осветительные сети и цепи управления) – напряжение 0,4 кВ.

Практически все электродвигатели имеют защиту на отключение при повреждениях или перегрузках, предохраняющих их от разрушения и загорания. Кроме защиты в электрических цепях управления установлены различные блокировки, например: при отключении двигателя мельницы отключается двигатель питателя сырого угля; при отключении вентиляторов отключаются двигатели мельниц и пи-

тателей сырого угля; при отключении от защит двигателей мельниц работает блокировка, запрещающая их повторное включение, и т.д.

Обслуживание электрооборудования на котельных осуществляют работники электрического цеха и цеха тепловой автоматики и измерений.

При эксплуатации электрооборудования машинист котлов не имеет права вмешиваться в работу защиты или блокировки и предпринимать какие-либо действия по замене плавких предохранителей, отключению кабелей от электродвигателей, их ремонту и т.д.

Информацию об отключении электродвигателей или падении напряжения на секциях собственных нужд машинист должен получить по миганию сигнальных ламп в цепях управления электродвигателей или по показаниям вольтметров на секциях. В этих случаях машинист котла обязан немедленно сообщить об этом на главный щит управления и начальнику смены, затем, изменением положения ключей управления, прекратить мигание сигнальных ламп и ждать указания со щита управления о возможности включения или о выводе оборудования в ремонт.

Машинист котлов должен знать основные схемы питания электродвигателей собственных нужд (*СН*), основные защиты и блокировки, а также порядок их работы, назначение контрольных ламп в цепях управления электродвигателей, порядок операций включения на пультах и щитах.

При эксплуатации электродвигателей механизмов *СН* машинист следит за токовой нагрузкой электродвигателей, не допуская их перегрузки выше красной черты на приборе, температурой подшипников и корпусов электродвигателей (температура подшипников скольжения не должна превышать 80°C , подшипников качения – 95°C , корпуса электродвигателя – 100°C), вибрацией электродвигателей.

9.5 Пожарная безопасность на энергетических предприятиях

В каждой котельной приказом руководителя назначается лицо, ответственное за выполнение правил пожарной безопасности, исправное состояние пожарного инвентаря и первичных способов пожаротушения [16].

Мероприятия по пожарной безопасности подразделяются на две основные группы: предупреждение пожаров и ликвидация уже возникших пожаров.

Пожарная профилактика – это сумма мероприятий, направленных на предупреждение пожара, предотвращение распространения огня в случае возникновения пожара и создание условий, способствующих быстрой ликвидации начавшегося пожара.

Устройство котельных установок должно отвечать техническим требованиям по взрывобезопасности.

Перед пуском котла после монтажа, ремонта или длительной остановки (более 3 суток) должны быть проверены (испытаны) и подготовлены к работе все вспомогательные механизмы, средства защиты, управления измерения, блокировки, связи и системы пожаротушения воздухоподогревателей, а также пожарные краны на основных отметках обслуживания у котла.

Пуск оборудования и растопка котла должны проводиться под руководством должностного лица, имеющего опыт его пуска и эксплуатации.

Запрещается начинать операции по растопке котла в следующих случаях: технологическое оборудование имеет дефекты, не позволяющие обеспечить номинальный режим, а также могущие вызвать пожар; не работают контрольно-измерительные приборы (в том числе регистрирующие), определяющие основные параметры работы котла; имеются неисправности цепей управления, а также технологических защит и блокировок, действующих на останов котла; не закончены изоляционные работы и не сняты строительные леса; не обеспечен номинальный режим в сети противопожарного водоснабжения и не готовы средства пожаротушения.

Перед растопкой (после погасания факела и после останова котла) топка и газоходы, включая рециркуляционные, должны быть провентилированы в соответствии с требованиями ПТЭ и местной инструкции по эксплуатации.

При вентиляции запорные и регулирующие аппараты должны быть установлены в такое положение, которое обеспечивает предотвращение образования невентилируемых (застойных) зон в топке, газоходах, воздухопроводах и горелках, а также предотвращает попадание взрывоопасных смесей в системы котла.

При подготовке к растопке котла на газе, газопровод к котлу должен быть продут через специальные свечи.

Время продувки газом участков газопроводов определяется местными эксплуатационными инструкциями, при этом содержание кислорода в газе не должно превышать 1%.

Запрещается зажигать газ, выпускаемый через продувочные свечи.

Запрещается при пусковых операциях и продувке газопроводов проведение в зоне выпуска газа через продувочные свечи сварочных и других огнеопасных работ.

Для предотвращения попадания конденсата природного газа в котлы должны применяться организационные и технические мероприятия. Устройства по сбору и выпуску конденсата из газопроводов должны отвечать требованиям взрыво- и пожаробезопасности.

Персонал обязан строго контролировать соблюдение установленного топочного режима котельных установок, что обеспечивает безопасность работы.

При поступлении сигнала о загорании отложений в газоходе (воздухоподогревателе) котла необходимо: сообщить старшему по смене о возникновении загорания в газоходе или воздухоподогревателе; остановить котел; открыть задвижку подачи воды в стационарную установку пожаротушения воздухоподогревателя или подать насыщенный пар в газоход котла.

При дальнейшем росте температуры за воздухоподогревателем следует действовать в соответствии с оперативным планом пожаротушения.

При возникновении пожара в котельном отделении котел немедленно должен быть остановлен, если огонь или продукты горения угрожают жизни обслуживающего персонала, а также если имеется непосредственная угроза повреждения оборудования, цепей управления и защит котла.

При загорании или пожаре в помещении котельного цеха должна быть немедленно вызвана пожарная охрана и отключены участки газопровода и мазутопровода, находящегося в зоне непосредственного воздействия огня или высоких температур. По возможности следует принять меры к опорожнению газо- и мазутопроводов от горючих материалов.

Внутри котельных отделений на вводных задвижках, напорных и обратных линиях мазутопроводов и газопроводов должны быть вывешены таблички «Закрывать при пожаре».

Запрещается загромождать подход к указанным задвижкам деталями оборудования и материалами. Обслуживающий персонал должен хорошо знать места установки вводных задвижек.

На мазутопроводах и газопроводах должна применяться только стальная арматура с уплотнительными кольцами из материала, который при трении и ударах не дает искрообразования.

Мазут, разлитый или протекший из-за нарушения плотности сальников арматуры, форсунок или трубопроводов, должен быть присыпан сыпучим материалом (песком и т.п.) и немедленно убран. Места, где был пролит мазут, следует тщательно протереть.

На мазутопроводах должна применяться и эксплуатироваться только несгораемая теплоизоляция.

Должно быть исключено попадание масла и мазута на теплоизоляцию горячих трубопроводов, а также на горячие поверхности. При попадании в аварийных случаях масла или мазута на теплоизоляцию горячих трубопроводов немедленно должны быть приняты меры к удалению горючих жидкостей с теплоизоляции. В этих случаях участки теплоизоляции следует очищать горячей водой или паром, а если эта мера не поможет (при глубокой пропитке изоляции), этот участок теплоизоляции должен быть полностью заменен.

Периодически, но не менее одного раза в полугодие, должен проводиться визуальный осмотр состояния теплоизоляции трубопроводов, оборудования и бункеров. Обнаруженные нарушения должны быть отмечены в журнале дефектов и неполадок оборудования. Особо необходимо следить за местами с вспучиванием и отслоением теплоизоляции трубопроводов с высокой температурой теплоносителя, так как попадание на эти места горючих жидкостей и пропитка ими теплоизоляции приводит к самовозгоранию.

Запрещается проводить сварочные и другие огнеопасные работы на действующем взрыво- и пожароопасном оборудовании котельных установок.

Все огнеопасные работы на оборудовании котельных установок должны проводиться только с оформлением огневых нарядов.

В случае выполнения огнеопасных работ в помещении котельного отделения сгораемые конструкции и оборудование в радиусе 5 метров должны быть очищены от отложений пыли и надежно защищены (металлическим экраном, несгораемым материалом или пролиты водой), а также должны быть приняты меры против разлета искр и попадания их на другие сгораемые конструкции, нижележащие площадки и этажи.

При возможности попадания искр на нижележащие площадки и этажи на этих отметках должны быть поставлены наблюдающие.

В целях повышения надежности мазутопроводы в зданиях должны выполняться из усиленных стальных бесшовных труб повышенного класса с минимальным количеством фланцевых соединений на давление соответственно 1,6 МПа (16 кгс/см²); 4,0 МПа (40 кгс/см²); 6,4 МПа (64 кгс/см²) и 8,0 МПа (80 кгс/см²) при температуре до 200°С. При применении фланцевых соединений должны использоваться фланцы типа «шип-паз» или другие им подобные, а поверхность фланцевых соединений условным диаметром $D_y = 50$ мм и более закрываются кожухами для предотвращения возможного фонтанирования.

Мазутопроводы должны эксплуатироваться и испытываться по специальным требованиям.

Запрещается прокладка и эксплуатация мазуто- и газопроводов ниже нулевой отметки обслуживания главного корпуса электростанций и котельных.

Все трубопроводы в котельном отделении должны иметь опознавательную окраску в зависимости от свойств транспортируемых веществ в соответствии с действующим государственным стандартом, а в помещениях и на оборудовании должны быть знаки безопасности.

Все газопроводы должны окрашиваться в желтый, а мазутопроводы – в коричневый опознавательный цвет.

Резервный комплект мазутных форсунок, предварительно проверенный на стенде, должен храниться на специальном стеллаже в непосредственной близости от соответствующего котла.

Замененные форсунки следует очищать в специально отведенном и оборудованном месте, имеющем первичные средства пожаротушения. Пролитый мазут необходимо немедленно убирать.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пояснительная записка к концепции федерального закона «О теплоснабжении» №3. 26-17/172. – М.: 2003. – 2 с.
2. Сурба А.С. Краткий обзор аварийности на электростанциях ЕЭС России за 2001-2007 гг. / А.С. Сурба // Энергетик. – 2009. – №6. – С. 8-11.
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов / М.: НПО ОБТ, 1993. – 208 с.
4. Онищенко Н.П. Техника безопасности при эксплуатации котельных установок / Н.П. Онищенко. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.
5. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов. ОК 016-94. М.: Норматика, 2012. – 240 с.
6. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности промышленности Ростехнадзора России», 1999. – 34 с.
7. Типовая инструкция по безопасному ведению работ для персонала котельных. РД 10-319-99. – М.: ПИО ОБТ, 2003. – 96 с.
8. 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). Серия 10. Выпуск 39. – М.: Открытое акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007. – 32 с.
9. Промышленная безопасность при изготовлении, подготовке к эксплуатации и эксплуатации паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды. Серия 10. Вып. 3. – М.: Государственное предприятие Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 200. – 224 с.
10. Котлы паровые стационарные с естественной циркуляцией. Общие технические требования. ГОСТ 24005-80. Комитет стандартизации и метрологии СССР / М.: Издательство стандартов, 1992. – 15 с.
11. Мейкляр М.В. Краткий справочник по паровым котлам электростанций / М.В. Мейклер. – М.: Энергия, 1967. – 104 с.
12. Беликов С.Е. Малые котлы и защита атмосферы. Снижение вредных выбросов при эксплуатации промышленных и отопительных

котельных / С.Е. Беликов, В.Р. Котлер. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 128 с.

13. Борщов Д.Я. Устройство и эксплуатация отопительных малой мощности / Д.Я. Борщов. – М.: Стройиздат, 1989. – 198 с.

14. Справочник по осуществлению государственного контроля за охраной атмосферного воздуха / М.-СПб: Симэк, 1994. – 142 с.

15. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок / М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 208 с.

16. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий / СПб.: Издательство Деан, 2001. – 144 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАДЕЖНОЙ И БЕЗАВАРИЙНОЙ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	5
2 ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	9
3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ.....	13
4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В КОТЕЛЬНОЙ.....	26
5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОТЛОВ ПРИ РАБОТЕ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ.....	33
5.1 Подготовка котла к растопке.....	33
5.2 Растопка котла.....	33
5.3 Включение котла в работу.....	35
5.4 Обслуживание котла во время работы.....	36
5.5 Остановка котла при работе на твердом топливе.....	38
5.6 Аварийная остановка котла при работе на твердом топливе.	40
5.7 План локализации и ликвидации аварийных ситуаций.....	42
5.8 Аварии в котельных. Действия персонала по предотвращению аварий котлов.....	43
5.9 Расследование аварий и несчастных случаев.....	50
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ КОТЛА.....	54
7 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТОВ КОТЛОВ.....	62
7.1 Приемка котельного агрегата после ремонта.....	67
8 СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ.....	71
8.1 Промышленно-отопительные котлы и проблема загрязнения воздуха.....	71

8.2 Вредные вещества в продуктах горения топлив.....	72
8.3 Предельно допустимые концентрации вредных веществ.....	73
8.4 Методы снижения вредных веществ.....	74
8.5 Соблюдение природоохранных требований.....	75
9 ОХРАНА ТРУДА, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ И ПОЖАР- НАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА КОТЕЛЬНЫХ.....	77
9.1 Основные положения законодательства по охране труда.....	77
9.2 Причины несчастных случаев на производстве. Расследова- ние и учет несчастных случаев.....	78
9.3 Инструктаж по вопросам охраны труда.....	80
9.4 Основы эксплуатации электрооборудования котельной.....	81
9.5 Пожарная безопасность на энергетических предприятиях.....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	87

В.А. Бочкарев
В.Д. Очиров

УСТРОЙСТВО И БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ:
учебное пособие

Лицензия на издательскую деятельность
ЛР № 070444 от 11.03.98 г.
Подписано в печать 01.04.2015 г.
Тираж 100 экз.

Издательство Иркутского государственного
аграрного университета им. А.А. Ежевского
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н,
пос. Молодежный