

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. И.РАЗЗАКОВА

Факультет: Энергетический

Кафедра: Теплоэнергетика и теплотехника

# ОТЧЁТ

На тему: Испытание, эксплуатация и ремонт КО.

Выполнил(а): Эшкочиева С.

Группа: ТТ(М)-1-21.

Проверил(а): Насирдинова С.М.

Бишкек 2023

## **ПЛАН**

- 1. Эксплуатация, испытания и ремонт котельного оборудования топливного хозяйства ТЭС при сжигании различных видов топлива.**
- 2. Общие положений эксплуатации котельных установок**
- 3. Подготовка котельного агрегата и вспомогательного оборудования к пуску**
- 4. Пуск парового котельного агрегата**
- 5. Пусковая наладка котельного агрегата**
- 6. Режимная наладка котлов**

# **Эксплуатация, испытания и ремонт котельного оборудования топливного хозяйства ТЭС при сжигании различных видов топлива.**

## **1.1. Общие положений эксплуатации котельных установок**

Эксплуатация паровых и водогрейных котлов проводится в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов Ростехнадзора, Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭС), Правилами безопасности систем газораспределения и газопотребления, инструкциями заводоизготовителей, местными инструкциями: должностными, определяющими права и обязанности персонала; техническими, которыми определяются условия безопасной и экономичной работы котлов и отдельных их элементов в разные периоды эксплуатации; по технике безопасности, в которых указываются необходимые мероприятия, обеспечивающие условия безопасной работы персонала; аварийными, в которых указываются мероприятия по предотвращению развития и ликвидации аварий; другими нормативно-техническими документами.

Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов распространяются на паровые котельные агрегаты с давлением более 0,07 МПа и водогрейные котельные агрегаты с температурой воды не ниже 115 °С. В них определены требования к конструкции, изготовлению, ремонту и материалу указанного оборудования, указана номенклатура и количество арматуры, измерительной техники, защит, приборов автоматики, а также приведены требования к обслуживающему оборудованию.

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности производственных объектов» основой промышленной безопасности являются лицензирование видов деятельности (проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, изготовление, монтаж, наладка, ремонт и т.д.) в области промышленной безопасности; сертификация технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; экспертиза промышленной безопасности технических устройств; требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта (обеспечение укомплектованности штата работников опасного производственного объекта, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям; наличие на опасном производственном объекте нормативных правовых актов и нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте; организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности; обеспечение наличия и функционирования необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами; обеспечение проведения экспертизы промышленной безопасности зданий, диагностики и испытания технических устройств в установленные сроки и т.д.).

Эксплуатация паровых и водогрейных котлов и котельного оборудования заключается в обслуживании котельных агрегатов, вспомогательного оборудования (дымососов, вентиляторов, насосов, газоходов и дымовых труб).

В соответствии с ПТЭ персонал котельной должен обеспечить надежную работу всего основного и вспомогательного оборудования, возможность достижения номинальной производительности, параметров пара и воды. В ПТЭ изложены основные требования к эксплуатации котлов и вспомогательного оборудования (растопки, остановы, основные режимы работы, условия немедленного останова работы оборудования).

В инструкциях приводятся технические характеристики и подробное описание оборудования, порядок и сроки технического обслуживания, контроля, ремонтов; даются предельные значения и отклонения параметров, рекомендации по безопасному обслуживанию и правила безопасной работы обслуживающего персонала.

Сложность оборудования заставляет предъявлять высокие требования к обслуживающему персоналу котельной. Все вновь принимаемые рабочие, не имеющие производственной специальности или меняющие ее, обязаны пройти профессионально-техническую подготовку в объеме требований квалификационной характеристики в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником (ЕТКС). Подготовка рабочих проводится, как правило, в учебных комбинатах и других учреждениях начального профессионально-техобслуживания, контроля, ремонтов; даются предельные значения нического образования.

Лица, получившие теоретическую и производственную подготовку, проходят стажировку и проверку знаний на предприятиях, где они будут работать. В процессе стажировки изучаются оборудование котельной, производственные инструкции и действующие схемы, правила техники безопасности и пожарной безопасности, правила Ростехнадзора, должностные инструкции. После этого стажер может быть допущен к дублированному исполнению обязанностей на рабочем месте под наблюдением и руководством опытного работника со сроком дублирования не менее 10 рабочих смен. Особое внимание уделяется проблемам профессиональной пригодности, физиологической, психологической подготовленности работника. Принимаются на работу люди, достигшие 18-летнего возраста и имеющие положительное медицинское заключение. В дальнейшем медицинское освидетельствование проводится один раз в два года.

Обслуживающему персоналу необходимо постоянно углублять и совершенствовать знания, повышать свою квалификацию. Для этого должна быть организована работа по повышению квалификации персонала. Для операторов ежегодно проводится проверка знаний безопасных методов труда и приемов выполнения работ, и один раз в два года — по ПТЭ, Правилам пожарной безопасности, производственным и должностным инструкциям.

## **1.2. Подготовка котельного агрегата и вспомогательного оборудования к пуску**

Пуск котла в работу — это сложный процесс, который проводится после монтажа котла при вводе его в эксплуатацию, а также после реконструкции, ремонта, плановых и внеплановых остановок котла. Проведение процесса пуска сопряжено с четким выполнением строго по инструкции большого числа разнообразных действий при соблюдении строгого распределения обязанностей персонала, координации его действий в условиях высокой оперативности и технической дисциплины. К пуску котла допускается наиболее квалифицированный персонал. Руководит операциями по пуску котла начальник смены или старший оператор.

Пуск котла связан с его растопкой, которой предшествуют операции по детальному осмотру агрегата с целью проверки его исправности и готовности к работе. Осмотру подлежат топка, радиационные и конвективные поверхности нагрева, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздушный подогреватель, обмуровка, взрывные клапаны, обшивка, коллекторы, трубопроводы и арматура, газо- и мазутопроводы, горелки, подвески, опоры, защитные и дистанционирующие элементы. При осмотре поверхностей нагрева в котле обращается внимание на наличие трещин, свищей, отдулин, следов коррозии и загрязнения труб. Все посторонние предметы и мусор из топки и газоходов должны быть убраны, а лазы газозвдушного тракта плотно закрыты.

Проверяются снятие заглушек на газопроводе, паровой, водяной, продувочной и дренажной линиях; исправность приводов и легкость хода шибберов, осевых направляющих аппаратов дымососов и вентиляторов; управляемость ими с главного щита; заземление электродвигателей; наличие масла в подшипниках; подача воды на их охлаждение; наличие ограждающих кожухов на вращающихся механизмах и свобода их вращения. После осмотра вспомогательного оборудования их механизмы должны быть включены вхолостую, при этом не должно быть стука, вибрации, чрезмерного нагревания подшипников, электродвигателей.

Проводится проверка исправности всей водяной и паровой арматуры котла, водоуказательных приборов, исправность действия дистанционных приводов. Проверяются работа запально-защитных устройств, исправность предохранительных клапанов, а также исправность и готовность к включению контрольно-измерительных приборов, автоматических регуляторов, блокировок, защит, средств оперативной связи, освещения, средств пожаротушения.

Выявленные при проверке неисправности должны быть устранены до пуска котла. При неисправности защит, действующих на останов котла, пуск его запрещается.

После проверки оборудования начинается подготовка к пуску газозвдушного и водопарового трактов, растопочного, паро- и газомазутного хозяйства, обдувки котла и др. Открываются запорные общие и индивидуальные шибберы (на воздуховодах, горелках, форсунках), закрываются направляющие аппараты вентиляторов, дымососов, регулирующие воздушные шибберы.

Перед заполнением котла водой проверяется закрывание главного парозапорного вентиля, всех дренажных и продувочных вентилях; открываются воздушники барабана и водяного экономайзера; включаются в рабочее положение водоуказательные стекла, вентили по воде и пару сниженных указателей уровня; манометр на барабанах должен быть в рабочем состоянии; открываются запорные устройства на питательных трубопроводах перед водяным экономайзером; проверяются регулировочные устройства — они должны быть плотно закрыты.

У котлов с чугунным экономайзером открывается шиббер прямого хода для пропуска ПГ мимо экономайзера. При отсутствии обводного газохода вода через экономайзер должна

непрерывно прокачиваться и направляться по сгонной линии в деаэратор. У котлов со стальным экономайзером открывается вентиль на линии рециркуляции.

Для подачи воды в котел необходимо открыть питательный вентиль и заполнить водой водяной экономайзер; при появлении воды закрыть воздушник на выходном коллекторе экономайзера. Котел заполняется водой до растопочного уровня.

Во избежание нарушения плотности вальцовочных соединений и термических деформаций от неравномерного прогрева не допускается заполнение котла водой с температурой выше 90 °С в летнее время и 50...60°С в зимний период.

После заполнения котла водой необходимо убедиться в плотности арматуры путем прощупывания спускных дренажных труб. Если в течение 0,5 ч после заполнения котла водой при закрытом питательном клапане не произойдет снижения или повышения уровня воды в барабане котла, можно продолжать операции по подготовке котла к пуску. При наличии устройства для парового обогрева нижнего барабана открывается подача пара от работающих котлов и производится подогрев воды в котле до температуры 90... 100 °С.

Перед растопкой котла, работающего на газе, из холодного состояния проводится предпусковая проверка герметичности затворов запорных устройств перед горелками и предохранительно-запорных клапанов (контрольная опрессовка). Порядок и методы предпусковой проверки устанавливаются производственной инструкцией. На автоматических и блочных газовых горелках, которыми в настоящее время оснащаются многие котельные агрегаты, устанавливаются приборы для автоматической проверки герметичности.

При подготовке к растопке котла, работающего на газе, газопровод до запорных устройств на горелки должен быть продут газом через продувочные свечи. Для этого необходимо открыть ПЗК на проход и приоткрыть запорное устройство на опуске, и в течение времени, указанного в производственной инструкции, провести продувку газопровода через продувочную свечу.

Окончание продувки определяется с помощью газоанализатора по содержанию кислорода в газопроводе. В продутом газопроводе содержание кислорода не должно превышать 1 %.

Перед включением газовых горелок или растопочных мазутных форсунок необходимо выполнить вентиляцию топки и газоходов, сначала используя естественную тягу, а затем принудительную. При естественной вентиляции полностью открывают шиберы газового тракта и заслонки, регулирующие подачу воздуха на горелки. Для принудительной вентиляции включают в работу дымосос, а затем вентилятор и в течение 10... 15 мин при совместной их работе осуществляют вентиляцию дымового тракта котельного агрегата.

### **1.3. Пуск парового котельного агрегата**

Пуск парового котельного агрегата в работу может проводиться только по письменному распоряжению начальника котельной. Последовательность операций при пуске котлов определяется их тепловым состоянием после соответствующего простоя (в ремонте или в резерве). В зависимости от степени охлаждения котельного агрегата после предшествующего останова различают пуски из холодного, неостывшего, горячего состояний и из горячего резерва. Каждому виду пуска свойственна определенная технология. Пуск из холодного состояния проводится через 3...4 сут и более после останова при полном охлаждении котельного агрегата и отсутствии в нем давления. В данном случае

пуск, начинающийся с наиболее низкого уровня температур и давлений в котельном агрегате, имеет наибольшую продолжительность.

Надежность *розжига газовых горелок* с принудительной подачей воздуха зависит, главным образом, от плотности шиберов, регулирующих подачу воздуха в горелку. Розжиг каждой из установленных горелок должен проводиться от индивидуального запальника, установленного в запальном отверстии. Устойчивость пламени запальника зависит от разрежения в топке и плотности шибера, регулирующего подачу воздуха в горелку. В связи с этим перед вводом запальника в топку необходимо убедиться в нормальном закрытии шибера, регулирующего подачу воздуха, и отрегулировать разрежение в верхней части топки в соответствии с расчетным значением для растопки. Пламя запальника должно располагаться сбоку и в непосредственной близости от амбразуры или над ней.

При устойчивой работе запальника подача газа в горелку проводится плавно, чтобы давление газа не превышало 10... 15 % номинального. Воспламенение газа, выходящего из горелки, должно происходить немедленно. Если газ, выходящий из горелки, сразу же не воспламеняется, необходимо быстро прекратить его подачу к горелке и запальнику и для удаления газа из топки провентилировать ее в течение 10...15 мин. Повторный розжиг горелки разрешается только после устранения причин, препятствующих ее нормальному пуску.

После воспламенения газа, выходящего из горелки, регулируют подачу воздуха таким образом, чтобы светимость факела уменьшилась, но не произошло отрыва его от горелки. Для повышения производительности горелки сначала увеличивают на 10... 15% давление газа, а затем соответственно давление воздуха, после чего восстанавливают заданное значение разрежения в топке. При устойчивой работе первой горелки приступают последовательно к розжигу остальных горелок.

Для *розжига котлов, работающих на мазуте* после завершения вентиляции топки и газоходов (при работе дымососа и вентиляторов) поочередно розжигают мазутные форсунки. Так, например, перед зажиганием форсунки с паровым распылением мазута необходимо закрыть полностью лючки и гляделки, прекратить подачу воздуха на форсунку, отрегулировать разрежение в верхней части топки, установив его равным 10...20 Па, и убедиться, что установилась требуемая температура подогрева мазута. Затем следует вставить в запальное отверстие мазутный растопочный факел. При устойчивом горении факела в форсунку сначала подается немного воздуха и пара, а затем и мазут путем постепенного открывания регулировочного вентиля. При воспламенении мазута необходимо отрегулировать его горение, изменяя подачу мазута, пара и воздуха. При устойчивом горении мазута растопочный факел удаляют.

Особое внимание при пусках котла уделяется поддержанию заданной температуры металла толстостенных деталей (барабана, коллекторов, паропроводов, арматуры) и скорости их прогрева. Выбор технологии прогрева зависит от исходного их состояния. Для обеспечения равномерных температур по периметру барабана, особенно верхней и нижней его частей, применяют паровой прогрев, для чего в барабане устанавливают соответствующие паропроводы в нижней части.

При растопке котла осуществляют контроль за уровнем воды в барабане по водоуказательным колонкам на барабане и по сниженным указателям уровня. На котлах с давлением до 4 МПа водоуказательные колонки продуваются при давлении 0,1 МПа и вторично перед включением котла в общий паропровод. Во время подъема давления уровень воды в барабане повышается. При превышении уровня воды сверх допустимого

предела необходимо спустить часть воды из котла через линию периодической продувки. При понижении уровня воды вследствие продувки котельного агрегата и пароперегревателя необходимо провести подпитку котла водой.

В процессе растопки котла из холодного состояния необходимо следить за тепловым расширением экранов, барабана, коллекторов и трубопроводов по установленным на них реперам. При отставании прогрева какого-либо экрана его следует продуть через дренажи нижних коллекторов в течение 25 с.

При повышении давления пара в котельном агрегате выше атмо сферного из воздушников начнет выходить пар, после чего необходимо закрыть вентили воздушников и продуть котловые манометры. Прогрев соединительных паропроводов от котла к главному паропроводу проводится одновременно с растопкой котла. Во время прогрева паропровода нельзя допускать появления гидравлических ударов, а при их возникновении необходимо приостановить прогрев, выяснить причину гидравлических ударов и устранить ее.

Котельный агрегат включают в общий паропровод при температуре, близкой к расчетной, и при достижении в нем давления па 0,05...0,10 МПа меньшего, чем давление в общем паропроводе. Запорные устройства на паропроводе открывают очень медленно во избежание гидравлических ударов. Если, тем не менее, по время включения котельного агрегата в общий паропровод возникают толчки и гидравлические удары, процедуру включения немедленно приостанавливают, ослабляют горение в топке, открывая вентиль, увеличивают продувку пароперегревателя и усиливают дренаж паропровода.

#### **1.4. Обслуживание котельной установки во время работы**

Обслуживание котельной установки — это процесс, который включает в себя контроль работы установки, управление ее органами и вспомогательными механизмами с целью регулирования рабочего процесса в котле.

Для контролирования работы котел снабжен контрольно-измерительными приборами, расположенными на самом агрегате и на тепловом щите. Для регулирования работы котельный агрегат имеет средства управления с приводами непосредственно на месте их установки или с дистанционными приводами. Так, дистанционное управление посредством электроприводов осуществляется с пульта управления котла.

Важнейшими задачами обслуживания *паровых котельных агрегатов* являются поддержание заданных давления пара и производительности (нагрузки) котла в соответствии с указаниями режимной карты, примерный образец которой приведен в табл. 6.1, а также поддержание заданной температуры перегретого пара, равномерное питание котельного агрегата водой, поддержание нормального уровня воды в барабане, обеспечение нормальной чистоты насыщенного пара, уход за всем оборудованием котельного агрегата.



Таблица 6.1

## Примерная режимная карта работы парового котельного агрегата ДКВр-10-13

№ п/п	Параметр	Единица измерения	Паропроизводительность, т/ч		
			3,5	6,6	8,0
1	Давление пара в барабане котла	МПа	1,3	1,3	1,3
2	Число работающих горелок	шт.	2	2	2
3	Давление газа перед горелками	Па	600	1 500	2000
4	Давление первичного воздуха перед горелками	Па	100	300	550
5	Давление вторичного воздуха перед горелками	Па	50	230	300
6	Разрежение в топке котла	Па	30	30	30
7	Температура питательной воды	°С	100	100	100
8	Давление питательной воды	МПа	1,4	1,4	1,4
9	Содержание СО <sub>2</sub> за котельным агрегатом	%	9,2	9,4	9,6
10	То же, О <sub>2</sub>	%	4,0	3,8	3,6
11	» СО	%	0	0	0
12	Коэффициент избытка воздуха за котельным агрегатом		1,24	1,22	1,21
13	Температура уходящих газов	°С	140	150	160
14	Потери теплоты с уходящими газами	%	6,3	6,82	7,19
15	Потери теплоты от химической неполноты сгорания	%	0	0	0
16	Потери теплоты через наружные ограждения	%	4,27	2,33	1,87
17	КПД котельного агрегата брутто	%	89,43	90,58	90,84
18	Расход теплоты на собственные нужды	%	0,74	0,42	0,36
19	КПД котельного агрегата нетто	%	88,69	90,16	90,48
20	Расход топлива	м <sup>3</sup> /ч	268	497	602

Примечание. Тип горелок — газомазутные типа ГМГ-2,5.

При работе *водогрейного котельного агрегата* необходимо обеспечивать температурный график отпуска тепловой энергии (табл. 6.2), которым руководствуется в своей работе оператор при установлении режимных параметров работы установки.

**Поддержание давления пара и производительности котельного агрегата.** В зависимости от режима работы котельной основное оборудование может более или менее

длительно работать при постоянном (*базовом*) режиме. Нарушение стационарного режима может быть вызвано изменением тепловыделения в топке и подачей воды, а также перебросом нагрузки с одного котельного агрегата на другой.

Основной задачей персонала, обслуживающего котел, является поддержание наиболее экономичных режимов сжигания топлива, что в основном определяет тепловую экономичность работы котла. Так, максимальный КПД котельного агрегата, работающего на газообразном и жидком топливах, достигается при минимальных суммарных тепловых потерях с уходящими газами и от химической неполноты сгорания. Потери теплоты с уходящими газами зависят от коэффициента избытка воздуха в топке, уровня подсоса воздуха по газоходам котла и температуры уходящих газов, а потери теплоты от химической неполноты сгорания — от коэффициента избытка воздуха на выходе из топки и от распределения воздуха и газа по горелкам.

Таким образом, при обслуживании котельного агрегата оператор должен следить за температурой и коэффициентом избытка воздуха в уходящих газах на выходе из котельного агрегата (по содержанию O<sub>2</sub> или CO<sub>2</sub>), давлением газа и воздуха перед горелками. Для получения наибольшей экономичности работы котельного агрегата необходимо поддерживать топочный режим в соответствии с режимной картой, которая составляется по результатам специальных испытаний котла, когда определяется наибольший КПД для каждой из исследуемых нагрузок.

Поддержание нормального давления пара в котле осуществляется путем регулирования работы топки.

Таблица 1.2 Примерный температурный график отпуска тепловой энергии

Температура наружного воздуха, С	Температура воды на выходе из котла, С	Температура наружного воздуха, С	Температура воды на выходе из котла, С
-25	150	-5	101
-20	144	0	86
-15	129	+5	74
-10	114	+10	56

Повышение давления пара выше нормы свидетельствует об избыточной паропроизводительности котельного агрегата и для ее снижения требуется уменьшить подачу газа и воздуха в топку. Напротив, снижение давления пара указывает на недостаточную паропроизводительность котельного агрегата, и для ее повышения необходимо увеличить подачу газа и воздуха. Отклонения давления пара вызываются изменениями расхода пара у потребителя, количества подаваемого в топку газа и температуры питательной воды. Следовательно, регулирование давления пара в котельном агрегате непосредственно связано с регулированием паропроизводительности и осуществляется путем изменения расхода топлива и воздуха, подаваемых в топку, и установления надлежащей тяги.

Во время работы котельного агрегата необходимо визуальное наблюдение за процессом горения в топке через гляделки. По результатам наблюдения за факелом принимаются определенные решения, с тем чтобы добиться хорошего и правильного горения. Признаки

хорошего горения: факел равномерно заполняет топочную камеру; определенный цвет факела и его длина (зависят от типа горелок); горение должно заканчиваться в топочной камере, конец факела должен быть чистым.

**Поддержание нормальной температуры пара.** При работе котла с постоянной по времени нагрузкой отклонения температуры перегретого пара от среднего значения невелики и регулирование его температуры практически не требуется.

Необходимость в регулировании температуры перегретого пара возникает при установлении оптимального режима горения или изменении нагрузки котла. Повышение температуры перегретого пара может произойти вследствие увеличения нагрузки котла; избытка воздуха в топке; понижения температуры питательной воды; уменьшения расхода охлаждающей воды через пароохладитель. Если способность пароохладителя уже полностью исчерпана, а температура перегретого пара выше нормы, то необходимо уменьшить избыток воздуха в топке до допустимого предела; сократить отбор насыщенного пара; снизить нагрузку котельного агрегата.

**Питание котельного агрегата водой.** При работе котельного агрегата необходимо поддерживать его нормальное питание водой, т.е. обеспечивать материальный баланс по воде и пару. Питание котла водой регулируется автоматическим или ручным способом. При автоматическом регулировании обеспечивается равномерное питание котла водой в соответствии с расходом пара и поддерживается заданный уровень воды в барабане.

Контролирование правильности работы регуляторов питания котла водой оператор ведет по приборам, указывающим уровень воды в барабане (водомерные стекла, сниженные указатели уровня). Вода в водоуказательных колонках должна постоянно слегка колебаться около нормального уровня (на середине высоты стекла). Совершенно спокойный уровень воды в колонках может быть признаком засорения трубок водомерных стекол. Не следует допускать приближения уровня к предельным (верхнему и нижнему) положениям во избежание упуска уровня из видимой зоны водомерного стекла.

**Водный режим котельного агрегата.** Работа котельного агрегата без повреждения его элементов вследствие отложений накипи, шлама и повышения щелочности котловой воды до опасных пределов обеспечивается водным режимом. Поддержание заданного соледержания котловой воды достигается непрерывной продувкой. Для удаления шлама из нижних точек проводится периодическая продувка агрегата (слив котловой воды).

С непрерывной продувкой теряется значительное количество теплоты. При давлении пара 1... 1,3 МПа каждый 1 % продувки, теплота которой не используется, увеличивает расход топлива примерно на 0,3%. Использование теплоты непрерывной продувки возможно в специально устанавливаемых сепараторах получения вторичного пара. Для регулирования величины непрерывной продувки используются игольчатые вентили. Из общего коллектора непрерывной продувки вода поступает в сепаратор, где в результате снижения давления часть ее закипает. Образующийся пар направляется в деаэрактор, а вода — для подогрева сырой воды, поступающей на участок химической водоподготовки.

Сроки и длительность периодических продувок устанавливаются тем производственной инструкцией. Перед такой продувкой следует убедиться в исправной работе питательных насосов, в наличии воды в питательных баках, подпитать котел до верхнего уровня по водоуказательному стеклу. Продувка осуществляется в следующем порядке: открывается сначала второй по ходу, а затем первый вентили на продувочной трубе и после прогрева продувочного трубопровода проводится собственно продувка, во время которой

непрерывно контролируется с помощью водомерного стекла уровень воды в барабане котла. При гидравлических ударах в иррегулярном трубопроводе немедленно прикрывают продувочный вентиль до прекращения стука в трубопроводе, затем вентиль снова постепенно открывают. По окончании продувки вентили закрывают — сначала первый по ходу воды, а затем второй.

**Обслуживание оборудования котельного агрегата.** В период эксплуатации котельного агрегата необходимо следить за состоянием запорной и регулирующей арматуры, подтягивать сальники в случае их ослабления и пропуска воды или пара. При неисправности прокладок и неплотностях арматуры назначают ее ремонт. Исправность предохранительных клапанов проверяется ежемесячно путем осторожного их открывания (“подрыва”).

Проверку исправности манометра проводят ежемесячно уста новкой его стрелки на “нуль” (“посадка на нуль”) путем медленного перекрывания трехходового крана манометра и соединения его с атмосферой. Убедившись, что стрелка манометра сошла на «нуль», осторожно возвращают трехходовой кран в рабочее положение, стремясь не упустить воду из сифонной трубки во избежание перегрева пружины и порчи манометра. Для проверки манометра периодически (не реже одного раза в 6 мес) сравниваются его показания с показаниями контрольного манометра.

Исправность действия водоуказательных колонок на барабане проверяется их продувкой в следующем порядке: открывается продувочный кран, одновременно продуваются водомерное стекло, водяная и паровая трубки; закрывается водяной кран и продуваются паровая трубка и водомерное стекло; открывается водяной кран и закрывается паровой кран — продувается водяная трубка и водомерное стекло; открывается паровой кран и закрывается продувочный кран, т. е. устанавливается уровень воды в водомерном стекле в рабочее положение, и проверяется уровень воды в барабане.

Все действия по продувке надлежит проводить медленно, при защите глаз очками и обязательно при надетых рукавицах.

Во время работы котла необходимо внимательно следить за плотностью газовой арматуры и газопроводов. Периодически, не менее одного раза в смену, проводить проверку на утечку газа по содержанию метана в помещении; в случае наличия метана в воздухе более 1 % выявить места утечки и принять меры по их ликвидации.

Необходимо следить за состоянием обмуровки котла, плотностью лазов и лючков, осматривая их при обходе, а также по показаниям кислородомера контролировать возможность подсосов по тракту. Следует также, приоткрывая лючки, прислушиваться к звукам в топке и газоходах, для выявления возможных повреждений труб, которые сопровождаются усиленным шумом.

Периодически необходимо проверять работу дымососов, вентиляторов, насосов котлов. Температуру статоров электродвигателей и подшипников проверяют на ощупь; шум вращающихся машин должен быть монотонным, без резких ударов, свидетельствующих о задевании, и без вибраций, которые проверяются также на ощупь у основания подшипников и опорных плит; гайки фундаментных болтов электродвигателей, насосов, дымососов и вентиляторов должны быть плотно затянуты.

Через каждые 2 ч необходимо проводить запись показаний контрольно-измерительных приборов в сменный журнал.

**Особенности обслуживания водогрейных котлов.** При работе водогрейного котла температура воды на входе в котел должна быть выше температуры точки росы, т. е. не менее 60 °С. Это достигается смешением выходящей из котла воды с обратной сетевой водой, т.е. путем рециркуляции горячей воды, что предусматривается схемой включения водогрейного котла в сеть.

Горячая вода из выходного коллектора котла рециркуляционным насосом подается во входной коллектор и, смешиваясь с обратной сетевой водой, подогревает ее. Заданная температура воды и теплосети при этом достигается направлением в нее обратной воды по перемычке. При регулировании расхода воды, подаваемой на рециркуляцию, необходимо следить за тем, чтобы расход воды через водогрейный котел всегда был больше минимально допустимого по условиям вскипания.

### 1.5. Плановый останов котельного агрегата

Плановый останов котельного агрегата проводится по письменному распоряжению начальника котельной. Технология останова, объем и последовательность операций определяются типом котельного агрегата, используемым топливом и видом останова. По конечному тепловому состоянию котельного агрегата различают два вида останова — без расхолаживания оборудования и с его расхолаживанием. **Останов без расхолаживания** проводится при выводе котла в горячий резерв и для выполнения небольших работ, как правило, снаружи котла. **Останов с расхолаживанием** производится с целью выполнения ремонтных работ повышенной продолжительности, причем полнота охлаждения зависит от вида предполагаемого ремонта.

При **нахождении котла в горячем резерве** необходимо принять меры к более длительному сохранению в нем давления и максимальному аккумулярованию в оборудовании теплоты. Для этого после вентиляции топки и газоходов проводится уплотнение газозовоздушного тракта путем закрывания шиберов и направляющих аппаратов дымососов и дутьевых вентиляторов. Запрещается держать в горячем резерве котельный агрегат без отключения его от паропровода. Для поддержания давления в котле разрешается периодическая его подтопка. При нахождении котла в горячем резерве его дежурный персонал должен находиться на рабочих местах.

При **останове котла** необходимо уменьшить подачу топлива и дутья, поддерживая разрежение в топке; при этом необходимо следить по водоуказательным колонкам за уровнем воды в барабане. Для уменьшения подачи газообразного или жидкого топлива постепенно снижают давление воздуха, а затем газа или мазута перед горелками, поддерживая необходимое разрежение на выходе из топки. По достижении предельных минимальных значений давления топлива по очереди гасят горелки.

После прекращения подачи топлива на котел закрывают главную паровую задвижку, т.е. отключают котел от паровой магистрали, и открывают продувку пароперегревателя. В течение определенного времени, в соответствии с производственной инструкцией, проводят вентиляцию топки и газоходов, после чего останавливают вентиляторы, а затем дымосос, закрывают дымовые шиберы и лопатки осевых направляющих аппаратов дымососов и вентиляторов.

Наполняют барабан котла водой до верхней отметки в водоуказательной колонке и поддерживают такой уровень до спуска воды. Спуск воды из остановленного барабанного

котла разрешается после снижения давления в нем до атмосферного. После останова котла не разрешается до его расхолаживания открывать люки и лазы.

В зимний период в заполненном водой котле во избежание размораживания должно быть установлено тщательное наблюдение за плотностью газоздушного тракта, за поверхностями нагрева и их продувочными и дренажными линиями, за калориферами, импульсными линиями и датчиками контрольно-измерительных приборов и автоматики. Температура внутри топки и газоходов должна быть выше 0 °С, для чего периодически подогревают топку и газоходы включением мазутных форсунок или подачей горячего воздуха от соседних котлов, следят за плотностью шиберов, лазов и люков. На водогрейных котлах должна быть обеспечена циркуляция воды через котел.

### **1.6. Аварийный останов котельного агрегата**

В процессе эксплуатации котельного агрегата в нем могут происходить повреждения, возникать неполадки, создающие опасные ситуации, чреватые выходом из строя оборудования или котельного агрегата в целом, разрушениями с большими материальными потерями и человеческими жертвами. Устранение обнаруженных нарушений и дефектов возможно с учетом повреждений без останова котельного агрегата или с обязательным немедленным его останом.

Основой правильного проведения операций по ликвидации аварии является сохранение оборудования и предотвращение крупных его разрушений (из-за неправильных действий персонала или задержки ликвидации аварии), а также исключение возможности травмирования персонала. Любое оборудование, имеющее дефекты, представляющие угрозу для жизни персонала, должно быть немедленно остановлено. Если авария произошла на стыке двух смен, рабочий персонал принимающей смены привлекается к ликвидации аварии и выполняет распоряжения персонала смены, ликвидирующей аварию. К ликвидации аварии может быть привлечен ремонтный персонал и персонал других цехов.

Технология аварийного останова котельного агрегата определяется видом аварии и моментом установления ее причин. Первоначально до момента установления причины аварии, но не более чем в течение 10 мин останов ведется с минимально возможным расхолаживанием оборудования (с сохранением рабочего давления и уплотнением газоздушного тракта). Если в течение 10 мин выявлена и устранена причина аварии, то далее выполняется пуск котельного агрегата из состояния горячего резерва. Если в этот срок причина аварии не выявлена, то, как и при поломке оборудования, проводят останов котельного агрегата.

**Обязательный немедленный останов котельного агрегата** персонал проводит при недопустимом повышении или понижении уровня воды в барабане, а также выходе из строя указательных приборов (вызванном неполадками регуляторов питания, повреждениями регулирующей арматуры, приборов теплового контроля, защиты, автоматики, исчезновения питания и др.); отказах всех расходомеров питательной воды; остановках всех питательных насосов; недопустимом повышении давления в пароводяном тракте и отказе хотя бы одного предохранительного клапана; разрыве труб пароводяного тракта или появлении трещин, вздутий, пропусков в сварных швах основных элементов котла, в паропроводах, арматуре.

Кроме того, котлы обязательно останавливают при прекращении горения и недопустимом понижении или повышении давления газа и понижении давления мазута за регулирующим клапаном; при недопустимом понижении расхода воздуха перед горелками и разрежения в

топке котла, вызванных остановом соответственно всех вентиляторов и дымососов; взрывах в топке, в газоходах; разогреве докрасна несущих балок каркаса и обвалах обмуровки; пожаре, угрожающем персоналу, оборудованию, питанию системы дистанционного управления отключающей арматуры и соответствующих систем защит; исчезновении напряжения в линиях дистанционного и автоматического управления и контрольно-измерительных приборов.

Водогрейные котлы должны быть остановлены также при снижении расхода воды и давления перед котлом ниже минимально допустимого значения.

### **1.7. Неполадки и аварии в котельной. Повреждения элементов котельного агрегата**

Аварии и неполадки котельного оборудования вызывают простои агрегата, что ведет к недоотпуску потребителям электроэнергии и тепловой энергии (пара и горячей воды). Все случаи возникновения аварийных ситуаций, серьезных неполадок в работе котла и его оборудования должны разбираться с выявлением причин и рассмотрением действий персонала. С целью предотвращения возможных аварий, в котельных и выработки уверенных действий персонала в аварийных ситуациях для обслуживающего персонала регулярно проводятся противоаварийные тренировки, во время которых условно создаются различные виды аварий и контролируется работа персонала. После таких тренировок проводится разбор проведенной работы и дается оценка оперативности и правильности действия сменного персонала.

*Аварии из-за перепитки и упуска воды в котле.* При значительной перепитке барабана котловая вода вместе с паром забрасывается в пароперегреватель, оттуда она (если не успеет испариться) может быть вынесена в паропровод. Двигаясь вместе с паром с очень большой скоростью, вода является причиной возникновения гидравлических ударов, которые иногда бывают настолько большой силы, что могут вызвать повреждения паропроводов.

При глубоком упуске воды в котле ниже допустимого уровня металл кипяtilьных и экранных труб и частей барабанов, обогреваемых горячими газами, перегревается, вследствие чего теряет свою прочность, деформируется, а иногда и разрывается, происходит взрыв барабана котла. Взрыв обычно сопровождается большими разрушениями с тяжелыми последствиями. Следует иметь в виду, что засорение соединительных труб барабана с водоуказательными колонками вызывает искажение уровня воды в водомерных стеклах, он не соответствует действительному положению уровня воды в барабане котла. При этом засорение парового крана или соединительной трубки от барабана к этому крану приводит к быстрому повышению уровня воды в водомерном стекле, а засорение соединительной водяной трубки или водяного крана сопровождается более медленным повышением уровня вследствие постепенной конденсации пара в водоуказательной колонке.

В случае значительного снижения уровня воды в котле, т.е. «ухода» уровня ниже низшего допустимого при нормальном давлении воды в питательной линии и пара, необходимо продуть водоуказательные колонки и убедиться в правильности их показаний; проверить работу регулятора питания и, если дефект трудноустраним, перейти на ручное регулирование, усилить питание котла; проверить исправность питательных насосов и в случае их повреждения включить резервные; закрыть вентиль непрерывной продувки и проверить плотность всех продувочных вентилях котла; проверить визуально и на слух, нет ли течи в швах, трубах, люках (по шуму). Если уровень воды продолжает снижаться и уже

находится на 25 мм выше нижней кромки водомерного стекла, то необходимо провести аварийный останов котельного агрегата.

При перепитке котла, когда уровень воды поднялся до высшего допускаемого уровня при нормальном давлении в котле и в питательной линии, необходимо продуть водоуказательные колонки и убедиться в правильности их показаний; проверить работу автоматического регулятора питания и, если он неисправен, перейти на ручное регулирование, убавить питание котла. Если, несмотря на принятые меры, уровень воды продолжает повышаться, еще уменьшить питание котла и усилить непрерывную продувку; осторожно открыть периодическую продувку, но, как только уровень воды начнет снижаться, прекратить продувку.

Если уровень воды «ушел» за верхнюю кромку водомерного стекла, необходимо провести аварийное отключение котельного агрегата.

***Повреждения кипяtilьных и экранных труб, питательных и паровых трубопроводов.*** Опыт эксплуатации паровых котлов показывает, что повреждения кипяtilьных и экранных труб происходят чаще всего из-за нарушений водного режима, вызванных неудовлетворительной работой химической водоподготовки, не правильного режима фосфатирования и др. Причинами разрывов труб также могут быть превышение давления, нарушение температурных условий их работы, коррозия или износ труб, некачественное их изготовление и монтаж, несоответствие используемых материалов и др.



## **Пусковая наладка котельного агрегата**

**Пусковая наладка** – это процесс, который позволяет настроить работу всего комплекса оборудования котельной так, чтобы объект работал надежно и эффективно в течение всего отопительного сезона.

В процессе пусконаладки проводится запуск оборудования в разных режимах нагрузки, регулировка параметров эксплуатации до оптимальных, настройка КИПиА, проверка работы и запуск объекта в постоянную эксплуатацию.

Пусконаладку необходимо проводить для всех видов котельных – газовых, дизельных, пеллетных; промышленных объектов и частных котлов.

### **Почему необходимо проводить пуско-наладку котельной?**

К проведению пусконаладки допускаются только профессиональные аттестованные инженеры, так как котельная является опасным производственным объектом.

**Данный вид работ позволяет добиться сразу нескольких целей:**

1. Определение недочетов монтажа оборудования до запуска его в работу, проверка общего состояния оборудования
2. Установка параметров, которые позволяют добиться максимального КПД эксплуатации котельной при экономии топлива
3. Проведение профилактических мероприятий, которые позволяют повысить безопасность эксплуатации котельной установки
  1. Настройка автоматики безопасности (датчиков, реле, термостатов) — позволяет защитить котельную от ситуаций, когда происходит резкое падение газа
  2. Подготовка всех необходимых для запуска в работу и эксплуатации документов и согласование их в Ростехнадзоре

Специалисты компании «РС-Энерго» выполняют все работы по пуско-наладке профессионально и с гарантией качества.

### **Когда необходимо проводить пуско-наладку котельной**

**Пусковую наладку котельной установки необходимо проводить в следующих случаях:**

1. После капитального ремонта котельной установки
2. После перевода котельной на другой вид топлива (например, на газ)
3. Раз в 3-5 лет – чтобы настроить оптимальные режимы работы оборудования

### **Пуск котельной в эксплуатацию**

**Пусконаладка котельной** проводится в несколько этапов, все они играют важную роль в обеспечении исправной работы котельной. Лучше, чтобы пуско-наладочные работы выполняли представители той организации, которая впоследствии будет заниматься техническим обслуживанием котельной – специалисты сразу будут знать весь комплекс

оборудования, установленного в котельной. Специалисты компании «РС-Энерго» выполняют пусконаладку котельной любой мощности, оснащенной оборудованием отечественного и зарубежного производства.

На начальном этапе инженеры изучают проектную документацию, инструкции и руководства по эксплуатации оборудования. Знакомятся с параметрами настройки автоматики безопасности, контрольно-измерительными приборами. Проверяется качество монтажа отдельных деталей и всего оборудования в целом.

Перед началом испытаний осуществляется устранение всех недоделок, а также проверка готовности специальных приборов, которые устанавливаются на объекте на период пусковой наладки.

#### **В процессе пуска котельной в работу проводится:**

1. Проверка герметичности всего оборудования, в том числе инженерных сетей и запорной арматуры
2. Испытания в предельно допустимых режимах и настройка работы котла
3. Настройка процесса горения
4. Проверка и настройка оборудования ХВП и ХВО
5. Настройка КИП и автоматики безопасности

Результатом успешной пуско-наладки считается непрерывная исправная работа котельной в установленных режимах эксплуатации в течение трех суток (72 часа).

#### **Перечень документов для эксплуатации котельной**

**Котельная является опасным производственным объектом, поэтому проведение любых работ, связанных с ее эксплуатацией, регламентируется документами:**

- Свидетельство о допуске к работам – для проведения пуско-наладки
- Акт приемки газоиспользующего оборудования для проведения комплексного опробования по утвержденному графику в соответствии с разработанными программами
- Временное разрешение Ростехнадзора для временной эксплуатации тепловых энергоустановок (на время пусконаладки);

Инженеры, выполняющие пуско-наладку, должны пройти аттестацию – проверку знаний промышленной безопасности и технической эксплуатации котельных.

По окончании пусконаладочных работ составляется акт комплексного 72-часового опробования котлов с автоматикой безопасности, регулирования и сигнализации и вспомогательного оборудования.

После представления приемочной комиссии результатов комплексного опробования производится приемка оборудования в эксплуатацию, которая оформляется актом приемки. Подготавливаются режимные карты оборудования.

#### **Режимная наладка котлов**

Специалисты компании «РС-Энерго» выполняют режимную наладку котлов промышленных котельных и частных домов. Режимно-наладочные испытания позволяют

добиться максимально эффективной эксплуатации оборудования при сохранении высокого КПД.

Согласно правилам технической эксплуатации, режимная наладка котлов должна проводиться со следующей периодичностью: для твердо- и жидкотопливных котлов – не реже одного раза в пять лет, для газовых котлов – не реже, чем раз в 3 года. Чем обусловлены такие требования? В течение времени исходные параметры эксплуатации котельной меняются, элементы котла могут подвергаться износу.

**Режимная наладка** – это самый простой способ экономить топливо и другие ресурсы. Таким образом, оптимизируется работа котла и горелки, повышается срок службы оборудования.

Обратившись в компанию «РС-Энерго», Вы получаете профессиональную режимную наладку котла любой мощности.

### **Настройка автоматики безопасности**

Пусковая наладка котельной позволяет выполнить важнейший комплекс работ – настроить и проверить работу автоматики безопасности, которая делает эксплуатацию котельной простой и надежной.

Газосигнализаторы, установленные в помещении котельной, контролируют уровень метана и угарного газа, а в случае его превышения подают сигнал на диспетчерский пульт. Это позволяет избежать аварийной ситуации на объекте.

**Кроме того, автоматика дает возможность:**

- Контролировать температуру на улице и в зависимости от показателей регулировать микроклимат в помещении
- Включать резервный котел в случае остановки основного, объединять котлы в каскад
- Обеспечивать автоматический розжиг пламени в случае угасания
- Останавливать котлы и работу котельной в целом в случае угрозы аварии