МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОГЛАСОВАНО
с Госгортехнадзором России
от 02 июня 2003 г.
№ БК-03-35/182

УТВЕРЖДЕНО
Приказом
Министерства энеретики Российской Федерации
от 24 июня 2003 г. № 254

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОДЛЕНИЮ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ С РАБОЧИМ ДАВЛЕНИЕМ ДО 4,0 МПа ВКЛЮЧИТЕЛЬНО И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ С ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОДЫ ВЫШЕ 115°С

Центр производственно-технической информации
и технического обучения

Москва 2005

gost.e-ecolog.ru

© ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2005

Настоящая Инструкция СО 153-34.17.469-2003 разработана в соответствии с основными положениями нормативных документов (НД), действующих в системе экспертизы промышленной безопасности.

Инструкция распространяется на паровые котлы с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2) до 4,0 МПа (40 кгс/см^2) включительно и температурой рабочей среды до 450°С, а также на водогрейные котлы и автономные экономайзеры с температурой воды выше 115°С, указанные в [1].

Настоящий НД устанавливает периодичность, основные технические требования к продлению срока безопасной эксплуатации котлов, определяет зоны, методы и объемы технического диагностирования, нормы и критерии оценки качества элементов котлов в пределах и по истечении назначенного срока службы, а также после аварии.

Настоящая Инструкция предназначена для расположенных на территории Российской Федерации предприятий и объединений предприятий (независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности), эксплуатирующих тепловые электростанции и котельные.

Термины и определения, применяемые в настоящей Инструкции, приведены в приложении 1.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Техническое диагностирование котлов проводится в период их эксплуатации в пределах назначенного срока службы, после истечения назначенного срока службы, а также после аварии.

1.2 Назначенный срок службы для каждого типа котлов определяют предприятия-изготовители и указывают его в паспорте котла.

При отсутствии такого указания устанавливается следующая длительность назначенного срока службы:

- для стационарных котлов:
  паровых водотрубных ..... 24 года
  паровых огнетрубных (газотрубных) ..... 20 лет
  водогрейных всех типов ..... 16 лет
- для передвижных котлов:
  паровых и водогрейных ..... 12 лет
- для чугунных экономайзеров: ..... 16 лет

1.3 В пределах назначенного срока службы, указанного в пункте 1.2 настоящей Инструкции, техническое диагностирование котлов, а также их техническое освидетельствование проводятся в соответствии с [1].

1.4 По достижении назначенного срока эксплуатации, указанного в пункте 1.2 настоящей Инструкции, производятся работы по продлению срока безопасной эксплуатации котла.

1.5 Работы по продлению срока безопасной эксплуатации котла, отработавшего назначенный срок службы, осуществляются в соответствии с положениями настоящего НД и включают:

- анализ технической (проектной, конструкторской, эксплуатационной, ремонтной) документации;
- наружный и внутренний осмотры;
- измерение овальности и прогиба барабанов, овальности гибов необогреваемых трубопроводов, прогиба коллекторов, наружного диаметра труб поверхностей нагрева, колокольчиков, диаметра и высоты головок заклепок заклепочных соединений; измерение размеров выявленных дефектов (коррозионных язв, трещин, деформаций и др.);
- контроль сплошности основного металла элементов, сварных и заклепочных соединений неразрушающими методами дефектоскопии;
- ультразвуковой контроль толщины стенки элементов;
- определение твердости металла барабанов и коллекторов с помощью переносных приборов;

– разрушающий контроль химического состава, свойств и структуры материала элементов (при необходимости);

– оценку степени коррозионно-эрозионного износа;

– расчеты на прочность элементов (при необходимости);

– гидравлическое испытание котла пробным давлением, проводимое в установленном порядке в соответствии с действующей НД;

– анализ результатов контроля, исследований, прочностных расчетов и гидравлического испытания;

– прогнозирование возможности, рабочих параметров, условий и срока дальнейшей безопасной эксплуатации котла, а также периодичности, объемов и методов последующего контроля.

1.6 Содержание этапов работ по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации котлов изложено в разделах 2–4 настоящей Инструкции.

1.7 После аварии следует проводить досрочный контроль технического состояния котлов, который должен включать методы, перечисленные в пункте 1.5 настоящей Инструкции, и может быть частичным в зависимости от места и степени повреждения элементов котла.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ И ПРОДЛЕНИЮ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ

2.1 Организацию работ по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации котла осуществляет предприятие – владелец котла.

2.2 Работы по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации котлов, отработавших назначенный срок службы, рекомендуется планировать и проводить таким образом, чтобы соответствующее решение было принято до достижения ими назначенного срока, указанного в пункте 1.2 настоящей Инструкции.

2.3 В случае отсутствия нарушений технологического режима эксплуатации котлов допускается совмещать в пределах одного года работы по техническому диагностирова-

нию с работами по техническому освидетельствованию в установленном порядке.

2.4 Визуальный и измерительный контроль, контроль металла элементов неразрушающими и разрушающими методами, исследования, расчеты, продление срока безопасной эксплуатации котлов осуществляются в соответствии с действующей НД на указанные виды работ в установленном порядке.

2.5 По результатам визуального, измерительного, дефектоскопического контроля, лабораторных исследований металла и расчетов элементов котла в соответствии с требованиями НД на отдельные виды контроля и исследований организацией, выполняющей указанные работы, составляется первичная документация в виде актов, заключений, протоколов, формуляров, таблиц, схем, рисунков, фотографий и др.

2.6 На основании первичной документации на визуальный и измерительный контроль, отдельные виды дефектоскопического контроля, результатов лабораторных исследований, расчетов, гидравлического испытания пробным давлением организацией, выполняющей работы по продлению срока безопасной эксплуатации котла, разрабатывается Итоговое заключение о его техническом состоянии, возможности, рабочих параметрах и сроке дальнейшей безопасной эксплуатации с рекомендациями мероприятий по контролю металла на продлеваемый период.

2.7 Итоговое заключение о возможности продления срока безопасной эксплуатации котла подписывается руководителем организации, проводившей работы по продлению срока, и передается владельцу котла.

3 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

3.1 Подготовку к техническому диагностированию проводит организация, эксплуатирующая котел (предприятие-владелец).

3.2 Котел, подлежащий диагностированию, останавливается, охлаждается, дренируется и отглушается заглушками от соседнего котла, действующего трубопровода и других

коммуникаций (пар, вода, газоходы, топливо); обмуровка и изоляция, препятствующие контролю, частично или полностью удаляются; при необходимости сооружаются леса.

3.3 Для обеспечения доступа к элементам котла для осмотра и контроля внутренние устройства в барабане, сухопарнике и других подобных им элементах частично или полностью удаляются.

3.4 Наружные и внутренние поверхности элементов котла промываются от накипи и загрязнений, отдельные участки поверхности зачищаются для проведения контроля неразрушающими методами. Зоны и объем контроля определяются приложениями (программами) 2-8 настоящей Инструкции, а качество подготовки поверхности для проведения контроля — НД на применяемые методы контроля.

3.5 Владелец котла предоставляет организации, проводящей работы по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации: паспорт котла; ремонтный журнал; журнал по водоподготовке; акты предписаний инспектора местного территориального органа Госгортехнадзора России; заключения по предыдущему контролю и обследованиям; материалы, в которых содержатся данные по конструкции котла, условиям эксплуатации, ремонтам, реконструкциям, заменам элементов.

4 ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ

4.1 Анализ технической документации

4.1.1 Анализ технической (проектной, конструкторской, эксплуатационной, ремонтной) документации проводится для ознакомления с конструктивными особенностями, материалами, технологией изготовления и условиями эксплуатации котла, а также для выявления мест и возможных причин образования дефектов в металле элементов в результате эксплуатации.

4.1.2 Анализ технической документации включает:

— проверку соответствия фактических режимов эксплуатации проектным по температуре, давлению, числу пусков, остановов, качеству питательной воды;

— анализ сертификатных данных для выявления случаев отклонения в исходных механических свойствах металла или его химическом составе;

— анализ данных о повреждениях, ремонтах, заменах, реконструкциях, осмотрах, очистках, промывках элементов котла, результатах технических освидетельствований, гидравлических испытаний;

— выявление отечественных аналогов иностранных марок сталей при диагностике металла котла импортной поставки;

— определение длительности эксплуатации оборудования в аномальных условиях; анализ обстоятельств и причин аварийных остановов и определение зон элементов, которые могли подвергаться негативному воздействию; получение информации о наличии дефектов, интенсивности их развития, а также о возможных изменениях механических характеристик и структуры металла элементов в процессе эксплуатации.

4.1.3 Результаты анализа технической документации используются для составления и корректировки индивидуальной программы диагностирования.

4.2 Разработка программы технического диагностирования котлов

4.2.1 Программы технического диагностирования котлов распространенных типов, а также программа диагностирования чугунных экономайзеров приведены в приложениях 2—9 настоящей Инструкции.

4.2.2 В программах определены:

— элементы котлов, работающие в режимах, под воздействием которых могут возникать и развиваться процессы окалинообразования, усталости, эрозии, коррозии, а также процессы, вызывающие изменение геометрических размеров, структуры и механических свойств металла;

— наиболее напряженные зоны (участки) элементов котлов, которые в результате особенностей конструктивного исполнения или условий эксплуатации наиболее предрасположены к образованию различных дефектов;

— объемы, методы контроля, исследований химического состава, микроструктуры, механических свойств металла элементов.

4.2.3 Программы предусматривают следующие методы контроля:

— визуальный контроль (ВК);

— измерительный контроль (ИК);

— цветную дефектоскопию (ЦД);

— магнитопорошковую дефектоскопию (МПД);

— контроль толщины стенки с помощью ультразвука (УЗТ);

— ультразвуковой контроль сварных, заклепочных соединений, основного металла и гибов (УЗК);

— измерение твердости переносными приборами (ТВ);

— исследование микроструктуры по репликам и сколам; исследование химического состава, механических свойств и микроструктуры металла элементов на вырезках (ИМ).

4.2.4 По результатам анализа технической документации, после предварительного наружного и внутреннего осмотров, на основе программ на каждый конкретный тип котлов или группу котлов, работающих в одинаковых условиях, организация, выполняющая техническое диагностирование, разрабатывает индивидуальную программу, учитывающую конструктивные особенности, конкретные условия эксплуатации, наличие или отсутствие аварий за период эксплуатации, выполненные ранее работы по ремонту или реконструкции, заменам изношенных элементов, по неразрушающему и разрушающему контролю металла элементов и другие данные, полученные при анализе технической документации.

В индивидуальной программе также указываются: основные элементы; зоны, подлежащие контролю, а также объемы, методы неразрушающего контроля; необходимость и объемы лабораторных исследований структуры и свойств металла по вырезкам элементов, диагностируемого котла; необходимость выполнения расчетов на прочность.

4.3 Визуальный и измерительный контроль

4.3.1 Визуальный контроль и ИК проводятся для выявления и измерения обнаруженных дефектов (поверхностных трещин всех видов и направлений, коррозионных повреждений, эрозионного износа, расслоений, вмятин, вспучин, механических повреждений), образовавшихся в процессе эксплуатации, на стадии монтажа или ремонта, развитие которых может привести к разрушению поврежденных элементов котла.

Результаты ВК и ИК используются для составления или корректировки индивидуальной программы контроля в части применения методов неразрушающего и разрушающего контроля и их объемов.

4.3.2 Визуальному контролю и ИК подлежат основной металл, сварные, вальцовочные, заклепочные соединения с наружной и внутренней сторон элементов.

4.3.3 При проведении ВК особое внимание обращается на следующее:

4.3.3.1 Наличие трещин в следующих зонах:

– стыковых сварных соединениях по линии сплавления, зонах термического влияния и в наплавленном металле поперек (и реже вдоль) сварного шва;

– заклепочных соединений;

– на кромках трубных отверстий и на поверхности вокруг них или внутри опускных и перепускных труб, труб ввода питательной воды и химических реагентов, нижней трубы к водоуказательной колонке и т.д.

4.3.3.2 Наличие коррозионных повреждений в следующих зонах:

– на внутренней поверхности нижней части барабанов, сухопарников, коллекторов, выносных циклонов;

– на трубах поверхностей нагрева, работающих на сернистых топливах (кислотная коррозия), особенно в случаях работы котла на параметрах, которые значительно ниже номинальных;

– в местах нарушения тепловой изоляции и возможного попадания воды на наружную поверхность барабанов, сухопарников, коллекторов.

4.3.3.3 Наличие эрозионного износа поверхностей нагрева — при работе на твердом топливе и работе на жидком и газообразном топливе в случае нарушения работы горелочных устройств.

4.3.4 При обнаружении в элементах котла трещин, коррозионно-эрозионных повреждений или деформированных участков дефектные зоны осматриваются и с противоположной стороны.

4.3.5 Выявленные в результате ВК дефекты наносятся на схемы с подробным описанием их формы, линейных размеров, месторасположения.

4.3.6 Измерения геометрических размеров и формы элементов котла ведутся для получения информации об изменениях (от воздействия деформации, коррозионно-эрозионного износа и других факторов) по отношению к первоначальным геометрическим размерам и форме.

4.3.7 В случаях обнаружения вмятин, выпучин в стенках элементов котлов измеряются их максимальные размеры по протяженности во взаимно перпендикулярных направлениях *(L×b)* и их максимальная глубина *(h)*. При этом глубина вмятины, выпучины отсчитывается от образующей недеформированного элемента.

По выполненным измерениям вычисляется относительный прогиб элемента в процентах:

$$\frac{h}{L}\cdot 100; \qquad (1)$$

$$\frac{h}{b}\cdot 100. \qquad (2)$$

4.3.8 Для цилиндрических элементов горизонтальной компоновки, изготовленных из листа, производятся:

— измерения максимальных (D_{max}) и минимальных (D_{min}) внутренних диаметров в контрольных сечениях, расположенных по всей длине цилиндрического элемента. По результатам измерений диаметров вычисляется овальность a (в процентах) по формуле

$$a = \frac{2(D_{max} - D_{min})}{D_{max} + D_{min}} 100; \qquad (3)$$

– контроль прямолинейности образующей путем измерения линейкой расстояний от нижней образующей до металлической струны, натянутой от кольцевых швов приварки днищ к обечайкам барабана, сухопарника;

– контроль прямолинейности коллекторов (в том числе грязевиков) по измерениям с наружной их поверхности;

– измерение местных отклонений от прямолинейности или нормальной кривизны с применением шаблонов.

4.3.9 На трубах поверхностей нагрева производятся измерения:

– наружного диаметра труб;

– прогиба труб, если при ВК обнаружены их коробления, провисания и другие отклонения от первоначального их расположения;

– высоты и толщины стенки колокольчиков в вальцовочных соединениях.

4.3.10 В заклепочных соединениях измеряются толщина накладок, ширина кромок заклепочного шва, высота и диаметр головок заклепок.

4.3.11 На необогреваемых трубах котлов производятся измерения наибольших и наименьших наружных диаметров труб в местах гибов.

По результатам измерений диаметров определяется овальность труб в местах гибов по формуле (3) пункта 4.38 настоящей Инструкции.

4.4 Контроль наружной и внутренней поверхностей элементов методами цветной и магнитопорошковой дефектоскопии

4.4.1 Контроль осуществляется в соответствии с действующими НД с целью выявления и определения размеров и конфигурации поверхностных и подповерхностных трещин, а также дефектов коррозионного происхождения.

4.4.2 Зоны (участки) и объемы контроля указаны в приложениях (программах) 2-9 настоящей Инструкции.

4.4.3 Контроль проводится по результатам осмотров на тех участках поверхности, где предполагается образование трещин, или в местах выборок коррозионных язв, трещин и других дефектов, или в местах ремонтных заварок, зонах металла вокруг заклепок в заклепочных соединениях, а также на контрольных участках элементов, указанных в программах.

4.4.4 Выявленные дефекты с подробным описанием их формы, линейных размеров, месторасположения наносятся на схемы и (или) фиксируются на фотографиях.

4.5 Ультразвуковой контроль толщины стенки

4.5.1 Ультразвуковой контроль толщины стенки проводится в соответствии с требованиями действующих НД с целью определения количественных характеристик утонения стенки элементов котла в процессе его эксплуатации.

По результатам УЗТ:

— определяется скорость коррозионного износа стенки элементов;

— устанавливаются сроки замены изношенных элементов;

— определяются значения сниженных рабочих параметров (при необходимости снижения);

— устанавливаются сроки проведения восстановительного ремонта.

4.5.2 Зоны и объемы УЗТ стенки элементов указаны в приложениях (программах) 2-8 настоящей Инструкции.

4.5.3 Ультразвуковой контроль толщины стенки барабанов, сухопарников, грязевиков проводится по окружности не менее чем в трех точках в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 1 м, в том числе по нижней образующей элементов, в местах коррозионно-эрозионного износа металла и местах выборок дефектов.

4.5.4 Ультразвуковой контроль толщины стенки труб поверхностей нагрева проводится в наиболее теплонапряженных

местах и местах наибольшего коррозионного или эрозионного износа.

4.5.5 Измерения толщины стенки гибов труб выполняются в растянутой и нейтральных зонах гибов.

4.5.6 Измерение толщины стенки коллекторов производится в точках, расположенных вдоль нижней образующей, а также на участках вблизи зон радиальных отверстий.

4.5.7 Результаты измерений толщины стенки элементов оформляются таблицами. Расположение точек измерений толщины стенки элементов с привязкой к основным размерам элементов котла наносится на схемы.

4.6 Ультразвуковой контроль сварных, заклепочных соединений и гибов

4.6.1 Ультразвуковой контроль проводится в соответствии с требованиями действующих НД на эти методы с целью выявления внутренних дефектов в сварных, заклепочных соединениях (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.), в основном металле и на гибах.

4.6.2 Зоны и объем контроля указаны в приложениях (программах) 2-8 настоящей Инструкции.

4.6.3 Результаты УЗК оформляются протоколами. Расположение мест контроля с привязкой к основным размерам элементов котла наносится на схему.

4.7 Определение химического состава, механических свойств и структуры металла методами неразрушающего контроля и разрушающего — на вырезках

4.7.1 Исследования химического состава, механических свойств и микроструктуры металла выполняются для установления их соответствия требованиям действующих НД и выявления изменений, возникших вследствие нарушения нормальных условий работы или в связи с длительной эксплуатацией.

4.7.2 Исследования химического состава, механических свойств и структуры металла проводятся неразрушающими ме-

тодами контроля, в необходимых случаях — на образцах, изготовленных из вырезок (пробок) металла барабанов и труб котла.

4.7.3 Исследования химического состава, механических свойств и структуры основного металла или (и) сварного соединения на вырезках образцов из элементов котла проводятся при:

— неудовлетворительных результатах измерения твердости металла переносным прибором;

— обнаружении аномальных изменений в микроструктуре металла по данным металлографического анализа на сколах или репликах;

— необходимости установления причин возникновения дефектов металла, влияющих на работоспособность изделия;

— нарушении режимов эксплуатации (упуске воды, отклонении от норм качества питательной воды и др.), вследствие которых возможны изменения в структуре и свойствах металла, деформации и разрушения элементов или появление других недопустимых дефектов;

— использовании в процессе ремонта материалов или полуфабрикатов, на которые отсутствуют сертификатные данные.

4.7.4 Химический состав определяется методами аналитического или спектрального анализов. Для этого либо отбирается стружка из основного металла или сварного шва с последующим определением химического состава методом аналитического анализа, либо вырезается образец для спектрального анализа.

Для отбраковки легированных сталей применяется неразрушающий метод — стилоскопирование переносными приборами.

4.7.5 Измерения твердости неразрушающими методами производятся с помощью переносных приборов. Для ориентировочной оценки временного сопротивления или условного предела текучести применяются формулы перевода величин твердости в прочностные характеристики металла.

4.7.6 Механические свойства основного металла и сварных соединений на вырезках определяются по испытаниям образцов на растяжение и ударную вязкость.

4.7.7 Исследование микроструктуры (включая оценку степени графитизации) основного металла, околошовной зоны и стыковых сварных соединений элементов, в том числе коллекторов пароперегревателя с рабочей температурой более 400°С, проводится на репликах или (и) сколах.

Рекомендуется исследовать микроструктуру при 100- и 500-кратном увеличении.

4.7.8 Результаты определения химического состава, механических свойств оформляются таблицами, протоколами; микроструктура фиксируется на фотографиях с описанием ее состояния.

4.8 Гидравлическое испытание котла

4.8.1 Гидравлическое испытание является завершающей операцией контроля металла элементов котла, осуществляемой с целью проверки плотности и прочности всех его элементов, работающих под давлением.

4.8.2 Гидравлическое испытание проводится при положительных результатах контроля и после устранения обнаруженных дефектов в соответствии с [1] и с учетом следующих дополнительных условий:

— температура воды должна быть не менее 15°С;

— время выдержки под пробным давлением должно быть не менее 20 мин;

— максимальное значение пробного давления устанавливается расчетом на прочность по [2].

В необходимых случаях значение пробного давления допускается выше минимального значения, рекомендуемого [1]. При этом значение установленного пробного давления обосновывается расчетом на прочность.

4.8.3 При проведении гидравлического испытания котла может проводиться контроль его элементов с помощью метода акустической эмиссии (АЭ) по специальной программе, разработанной в соответствии с действующей НД. В этом случае в индивидуальную программу контроля могут быть внесены изменения по уменьшению объемов контроля сплошности основного металла и сварных соединений.

4.8.4 Котел считается выдержавшим гидравлическое испытание, если соблюдаются условия [1] и дополнительные условия пункта 4.8.2 настоящей Инструкции.

4.9 Анализ результатов контроля и проведение расчетов на прочность

4.9.1 Полученные фактические данные по геометрическим размерам, формам, свойствам металла элементов сравниваются с исходными, а размеры выявленных дефектов (трещин, коррозионных язв и др.) сопоставляются с нормами оценки качества раздела 5 настоящей Инструкции.

4.9.2 При отступлении размеров выявленных дефектов от условий норм раздела 5 настоящей Инструкции производится расчет на прочность с учетом полученных при контроле фактических размеров толщины стенки, свойств металла и наличия дефектов в элементах.

4.9.3 При обнаружении местных или общих остаточных деформаций, изменяющих форму элемента котла в недопустимых пределах, выполняется поверочный расчет на прочность с оценкой работоспособности и остаточной долговечности дефектного элемента.

4.9.4 Для элементов котла, изготовленных из листа (барабанов, в том числе цельнокованых, сухопарников, грязевиков), производится поверочный расчет на усталостную прочность, если число циклов изменения давления за весь срок эксплуатации котла превышает 1000. При этом учитывается количество пусков-остановов котла, гидравлических испытаний и циклов переменных давлений, если амплитуда колебаний давления превышает 15% номинального значения.

4.9.5 Для коллекторов пароперегревателей, гибов и тройников из углеродистых или (и) кремнемарганцовистых (15ГС, 16ГС) сталей, находящихся в эксплуатации 40 лет и более, с расчетной температурой более 380°С производится расчет на прочность в соответствии с [2] с учетом фактических размеров этих элементов и рабочих параметров с целью определения возможности и срока их безопасной эксплуатации.

4.9.6 Для гибов необогреваемых труб с наружным диаметром 57 мм и более, эксплуатируемых при температуре до 380°С включительно, производится расчет на прочность с учетом фактических данных измерений овальности и толщины стенки в следующих случаях:

— измеренные значения овальности гибов превышают 8%;

— срок службы котла превышает 30 лет и в течение этого срока гибы данного типоразмера не подвергались полной замене;

— если в процессе эксплуатации котла имелся хотя бы один случай разрушения гибов данного типоразмера.

Расчет выполняется в соответствии с действующей НД для оценки статической прочности и долговечности гибов по допускаемому количеству пусков. Количество пусков оборудования при отсутствии достоверных данных может приниматься (за весь период эксплуатации или в среднем за год) по информации владельца котла.

4.9.7 При интенсивной местной или общей коррозии металла в элементах котлов (средняя скорость корродирования превышает 0,15 мм/год) выполняется расчет на прочность по [2] по минимальной фактической толщине стенки с учетом ее последующего ослабления на конец планируемого срока эксплуатации.

5 НОРМЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА ЭЛЕМЕНТОВ КОТЛОВ

5.1 Геометрические размеры, определяющие прочность элементов котлов, должны соответствовать расчетным по [2] с учетом эксплуатационных прибавок и минимально допустимых значений толщины стенки согласно [2].

5.2 Механические свойства металла элементов котлов, указанные в сертификатных данных, должны соответствовать требованиям НД на данный материал.

5.3 В случае если требования пунктов 5.1 и 5.2 не удовлетворяются, выполняется поверочный расчет на прочность с учетом снижения толщины стенки или фактических меха-

нических свойств металла с целью определения допускаемого рабочего давления.

5.4 Смещение, несовпадение кромок стыкуемых листов должны соответствовать допускам, установленным [1] или НД на изделие.

5.5 Одиночные коррозионные язвы или (и) эрозионные повреждения глубиной до 15% номинальной толщины стенки барабанов, сухопарников, грязевиков или коллекторов, обнаруженные при ВК, допускается не выбирать. Коррозионные или (и) эрозионные повреждения металла большей глубины, а также цепочки язв, скопления коррозионных язв глубиной более 1,0 мм и максимальным размером на поверхности элемента более $\sqrt{D_{ср}S}$ (где $D_{ср}$ – средний диаметр элемента; S – номинальная толщина стенки) выбираются абразивным инструментом с плавным закруглением краев выборок. Места выборок проверяются методами ЦД или МПД на отсутствие трещин.

5.6 Все обнаруженные при контроле трещины выбираются абразивным инструментом. Полнота выборки контролируется методами ЦД или МПД.

Выборки трещин или (и) других недопустимых дефектов металла, составляющие 35% (и более) номинального значения толщины стенки элемента, завариваются независимо от результатов расчета на прочность. Места заварок проверяются методами ЦД или МПД на отсутствие трещин.

5.7 При невозможности (недоступности) выборки подлежащих удалению (см. пункты 5.5 и 5.6 настоящей Инструкции) коррозионно-эрозионных повреждений или (и) трещин металла (например, в трубных отверстиях барабанов, коллекторов и других элементов) дефектные элементы допускаются к временной или (и) на сниженных параметрах эксплуатации на основании расчета на прочность, выполненного с учетом наличия в элементах указанных повреждений.

5.8 Отклонение среднего диаметра (не менее чем по двум измерениям под углом 90°) барабана, сухопарника или грязевика от номинального значения в бóльшую сторону не должно превышать 1%.

5.9 Наружный диаметр труб поверхностей нагрева не должен превышать 3,5% номинального диаметра для углеродистых сталей и 2,5% для легированных сталей (отдулины, ползучесть).

5.10 Овальность цилиндрических элементов котла, изготовленных из листа, а также цельнокованых барабанов, грязевиков, сухопарников не должна превышать 1,5%.

Овальность вычисляется по формуле (3) пункта 4.3.8 настоящей Инструкции.

Допустимость и рабочие параметры эксплуатации указанных цилиндрических элементов котла при превышении 1,5% овальности определяются на основании расчетов на прочность с учетом местных напряжений в металле.

5.11 Максимальное значение овальности гибов труб необогреваемых трубопроводов не должно превышать 10%.

5.12 Максимальное значение овальности гибов труб поверхностей нагрева не должно превышать 12%.

5.13 Отклонение от прямолинейности образующей для элементов котла, изготовленных из листа, а также для цельнокованых барабанов, грязевиков и сухопарников не должно превышать 0,3% всей длины цилиндрической обечайки, а также на любом участке длиной 5 м.

5.14 Прогиб горизонтальных коллекторов не должен превышать 50 мм на всей длине коллектора.

5.15 Выход труб поверхностей нагрева из ранжира из-за прогиба, коробления, провисаний и других отклонений от первоначального их расположения не должен превышать диаметра трубы.

5.16 В вальцовочных соединениях труб с барабанами, сухопарниками, грязевиками и трубными досками не допускаются следующие дефекты развальцованных концов труб:

— расслоения, плены, трещины на концах труб;

— разрывы развальцованных участков труб;

— подрезы или закаты в местах перехода вальцовочного пояса в колокольчик;

— вмятины, царапины на внутренней поверхности трубы;

— несплошное прилегание трубы к трубному отверстию в пределах вальцовочного пояса;

— отклонение угла разбортовки в одну сторону более чем на 10°.

5.17 Длина выступающих концов труб в вальцовочных соединениях должна быть не менее 3 мм.

Уменьшение толщины стенки конца разбортованной трубы в вальцовочных соединениях не должно превышать 50% номинальной толщины.

5.18 Одиночные трещины и коррозионные язвы на торцевой поверхности развальцованных труб допускается выбирать абразивным инструментом. Использование отремонтированной трубы допускается, если расстояние до стенки трубной доски будет не менее 3 мм. Дефекты глубиной до 1,0 мм допускается не удалять.

5.19 В заклепках, накладках и листах, в зонах заклепочных соединений трещины не допускаются.

5.20 В заклепочных соединениях котлов допускается износ элементов заклепочных соединений (в процентах от номинального размера):

толщина накладок 20%;
ширина кромок заклепочного шва
(от центральной оси ряда заклепок
до нижнего обреза кромок) 20%;
высота головок заклепок 20%;
диаметр головок заклепок ..... 10%.

5.21 Утонение стенки корпусных изделий, изготовленных из листов или цельнокованых деталей, а также трубных элементов не должно превышать 15% номинальной их толщины.

5.22 Утонение стенки на наружном обводе гибов труб необогреваемых трубопроводов и труб поверхностей нагрева при относительном радиусе гиба $(R/D_{ном})$ свыше 3,5 не должно превышать 15%, а при относительном радиусе гиба 3,5 и менее не должно превышать 20%. При этом для гибов необогреваемых труб из углеродистой стали, работающих при температуре более 380°С, фактическая минимальная толщина стенки на внешнем обводе гиба должна соответствовать требованиям [2].

5.23 Утонение стенки прямых участков труб поверхностей нагрева, выявленное ультразвуковым или другими мето-

дами контроля, допускается не более чем на 30% номинальной толщины. При этом уменьшение толщины стенки труб должно быть не более 1,0 мм.

5.24 Допускается местное утонение анкерных связей до 20% номинального диаметра.

5.25 Качество сварных соединений должно соответствовать требованиям, изложенным в приложении 10 [1], а также требованиям, установленным НД на сварку и проведение дефектоскопического контроля сварных соединений.

5.26 При обнаружении по результатам ультразвукового контроля в сварных соединениях дефектов, превышающих нормы, установленные действующей НД, решение о допуске котла в дальнейшую эксплуатацию принимается на основании расчетов на прочность.

5.27 Структура металла по результатам металлографических исследований на вырезках, сколах, репликах не должна иметь аномальных изменений по сравнению с требованиями к исходному состоянию.

5.28 Степень графитизации металла не должна превышать 2-го балла согласно действующей НД.

5.29 Значения твердости металла элементов по данным измерений переносными приборами должны быть в следующих пределах:

— для сталей марок Ст3, 10, 20, 15К, 16К, 20К, 22К — от 120 до 175 НВ;

— для сталей марок 25К, 16ГТ, 15ГС, 16ГС, 09Г2С, 12МХ, 15ХМ, 12Х1М1Ф — от 130 до 180 НВ.

При неудовлетворительных результатах измерения твердости металла элементов переносными приборами выполняются исследования металла на вырезках.

5.30 Механические свойства, определенные при комнатной температуре на образцах, полученных из вырезок металла элементов котла, должны удовлетворять следующим требованиям:

— прочностные характеристики металла (временное сопротивление или условный предел текучести) не должны отличаться более чем на 5% в меньшую сторону от значений, регламентированных действующими НД;

– отношение условного предела текучести к временному сопротивлению металла не должно превышать 0,75 для углеродистых сталей и 0,80 для легированных сталей;

– относительное удлинение не должно быть менее 16%;

– ударная вязкость на образцах с острым надрезом должна быть не менее 25 Дж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2) для элементов с толщиной стенки более 16 мм и не менее 20 Дж/м^2 для элементов с толщиной стенки менее 16 мм.

5.31 Допускается на основании заключения экспертной организации:

– изменение геометрических размеров, определяющих прочность элементов, но не более чем на 25%;

– снижение коэффициентов запаса прочности отдельных элементов при проектировании или (и) изготовлении;

– применение не входящих в перечень рекомендуемых [1] материалов элементов и технологий ремонта;

– дальнейшая (временная или на сниженных параметрах или после ремонта или замены элементов) эксплуатация:

барабанов, сухопарников, коллекторов с коррозионно-эрозионными и другими дефектами, указанными в пунктах 5.5 и 5.6 настоящей Инструкции, при невозможности (недоступности) их выборки;

барабанов, сухопарников, коллекторов с овальностью и прогибом, не отвечающими нормам пунктов 5.10, 5.13 и 5.14 настоящей Инструкции;

гибов необогреваемых трубопроводов с овальностью более 10% и гибов труб поверхностей нагрева с овальностью более 12%;

котлов с рабочим давлением 2,5-4,0 МПа и отработавших 40 лет и более, а также котлов, претерпевших аварию (с установлением условий и рабочих параметров).

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ПАРАМЕТРОВ, УСЛОВИЙ И СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ

6.1 Возможность, параметры, условия и срок дальнейшей безопасной эксплуатации котла, отработавшего назначенный

срок службы, определяются по результатам ВК, ИК, дефектоскопического контроля, исследований, расчетов на прочность и гидравлического испытания пробным давлением.

6.2 По результатам работ по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации котлов, отработавших назначенный срок службы, принимается одно из решений:

— продолжение эксплуатации на расчетных или разрешенных параметрах;

— продолжение эксплуатации с ограничением параметров;

— ремонт;

— реконструкция;

— использование по иному назначению;

— вывод из эксплуатации.

6.3 Продолжение дальнейшей безопасной эксплуатации котла на расчетных или разрешенных параметрах возможно:

— при соответствии элементов котла условиям прочности, установленным [2];

— при выполнении требований раздела 5 настоящей Инструкции;

— после восстановительного ремонта;

— после замены элементов, не удовлетворяющих условиям прочности, на новые;

— при положительных результатах гидравлического испытания котла пробным давлением.

6.4 Решение о продолжении эксплуатации с ограничением параметров принимается в случае, если по условию прочности по [2] при статических нагружениях отдельные элементы котла не выдерживают расчетное давление и температуру из-за значений овальности, не отвечающих нормам раздела 5 настоящей Инструкции, утонения стенки вследствие коррозии, эрозии или (и) каких-либо других повреждений, а также из-за снижения механических свойств основного металла, сварных соединений или из-за пониженных запасов прочности.

Разрешенное по результатам контроля пониженное давление не должно превышать минимальное его значение, установленное предприятием-изготовителем. При этом владелец

котла на основании результата расчета пропускной способности предохранительных клапанов настраивает автоматику котла на разрешенное (пониженное) давление.

6.5 Котел допускается к дальнейшей безопасной эксплуатации на расчетных или сниженных параметрах при соблюдении проектных требований по условиям растопки и требований [1] по химической водоподготовке и безопасной эксплуатации котлов.

6.6 Рекомендуемый срок продления дальнейшей безопасной эксплуатации котла на расчетных (разрешенных) или на сниженных параметрах должен быть кратным периоду между очередными техническими освидетельствованиями котла (один год, два года, четыре года, восемь лет и т.д.).

6.7 По истечении рекомендуемого срока продления дальнейшей безопасной эксплуатации котла проводится техническое диагностирование для определения возможности, условий и нового срока дальнейшей его безопасной эксплуатации.

Программа последующего технического диагностирования может отличаться от программы первого диагностирования, проведенного по истечении назначенного срока службы котла.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ

7.1 По результатам выполненного ВК, ИК и дефектоскопического контроля, исследований и расчетов организация (предприятие), их проводящая, составляет первичную документацию (акты, заключения, протоколы, формуляры, таблицы, схемы, рисунки, фотографии).

На основании первичной документации на выполненный ВК, ИК и дефектоскопический контроль, исследования металла на вырезках, сколах, репликах, испытания образцов (для определения механических свойств металла), результатов расчетов на прочность и гидравлического испытания организация, выполняющая работы по продлению срока безо-

пасной эксплуатации котла, разрабатывает Итоговое заключение о техническом состоянии котла, возможности, рабочих параметрах и сроке дальнейшей эксплуатации котла с рекомендациями мероприятий по контролю металла элементов на продлеваемый период.

7.2 Итоговое заключение о продлении срока службы котла состоит из следующих разделов:

7.2.1 Вводной части, включающей обоснование и цель работ по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации котла.

7.2.2 Сведений об организациях, проводивших работы по техническому диагностированию и продлению срока или участвовавших в них (наименований, реквизитов), с указанием:

— фамилий, квалификации (должности), номера удостоверений лиц, проводивших работы по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации;

— типов (марок) испытательного оборудования и дефектоскопической аппаратуры, использованных при контроле;

— НД, в соответствии с которыми проводились ВК, ИК и дефектоскопический контроль, испытания и исследования, расчеты, продление срока безопасной эксплуатации;

— даты начала и окончания работ по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации.

7.2.3 Основных данных о котле и анализа технической документации, паспортных данных котла с указанием:

— наименования предприятия-изготовителя;

— заводского и регистрационного номеров, даты изготовления, даты ввода в эксплуатацию, расчетного (рабочего, разрешенного) давления, расчетной (рабочей, разрешенной) температуры и производительности, краткого описания котла, его назначения и сведений об элементах (количестве, геометрических размерах, материалах, способе изготовления), вида топлива, назначенного срока службы;

— условий эксплуатации: времени (год, ч) эксплуатации (наработке); числа пусков, остановов; сведений о реконструкции, ремонтах, заменах элементов;

— результатов предыдущего технического диагностирования.

7.2.4 Программы работ по контролю.

В программе приводятся:

— обоснование выбора неразрушающих методов контроля и исследований на вырезках, сколах, репликах, необходимости определения химического состава, механических свойств;

— подробное описание зон, методов и объемов контроля, исследований, испытаний, расчетов.

7.2.5 Результатов контроля.

Приводятся:

— результаты ВК и ИК, включающие данные о состоянии наружных и внутренних поверхностей элементов (наличии накипи, шлама, коррозии); сведения о дефектах основного металла, а также дефектах сварных, заклепочных, вальцовочных и фланцевых соединений, обнаруженных при ВК и ИК, методами ЦД, МПД или другими;

— результаты измерений геометрических размеров элементов, включая отклонения от заданной формы (если таковые имеются);

— результаты УЗК основного металла, сварных, заклепочных соединений, гибов необогреваемых трубопроводов;

— результаты УЗТ стенки элементов;

— результаты измерений твердости металла элементов;

— сведения о результатах исследований химического состава, механических свойств и микроструктуры металла элементов на вырезках, сколах;

— результаты дефектоскопического контроля неразрушающими методами, механических испытаний металла, химического анализа (оформляются протоколами, прилагаемыми к заключению, либо записываются в таблицы по тексту заключения);

— графическое изображение результатов контроля (наносится на схемы, которые вместе с другими материалами — дефектограммами, фотографиями дефектов, макроструктуры и пр. — прилагаются к заключению).

7.2.6 Результатов расчетов на прочность со ссылкой на НД.

7.2.7 Результатов гидравлического испытания (указываются условия и значение давления) со ссылкой на действующие НД.

7.2.8 Выводов о возможности, сроке и разрешенных параметрах дальнейшей безопасной эксплуатации котла; рекомендаций о мероприятиях по безопасной эксплуатации котла на разрешенный период.

7.2.9 Приложений: актов, заключений, протоколов, формуляров, таблиц, схем, рисунков, фотографий.

7.3 Итоговое заключение по результатам технического диагностирования и продлению срока безопасной эксплуатации котла подписывают специалисты, проводившие указанные работы.

Итоговое заключение утверждает (на титульном листе) руководитель организации, проводившей техническое диагностирование котла или (и) продление срока безопасной эксплуатации.

7.4 Итоговое заключение передается владельцу котла.

7.5 При проведении последующего технического диагностирования допускается ограничивать разделы Итогового заключения об элементах котла; анализ технической документации в этом случае допускается проводить за период от предыдущего до настоящего технического диагностирования.

Приложение 1

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
1. Котел	Устройство, в котором для получения пара или нагрева воды с давлением выше атмосферного, потребляемых вне этого устройства, используется теплота, выделяющаяся при сгорании органического топлива, протекании технологического процесса, преобразовании электрической энергии в тепловую, а также теплота отходящих газов ***Примечание*** – В котел могут входить полностью или частично: топка, пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель, каркас, обмуровка, тепловая изоляция, обшивка **ГОСТ 23172-78** [3]
2. Стационарный котел	Котел, установленный на неподвижном фундаменте **ГОСТ 23172-78** [3]
3. Паровой стационарный котел	Стационарный котел для получения пара **ГОСТ 23172-78** [3]
4. Водогрейный стационарный котел	Стационарный котел для получения горячей воды **ГОСТ 23172-78** [3]
5. Пароводогрейный стационарный котел	Стационарный котел для одновременного получения пара и горячей воды **ГОСТ 23172-78** [3]
6. Стационарный котел-утилизатор	Стационарный котел, в котором используется теплота отходящих горячих газов технологического процесса или двигателей **ГОСТ 23172-78** [3]
7. Энерготехнологический котел	Стационарный котел, в топке которого осуществляется переработка технологических материалов ***Примечание*** – К технологическим материалам относятся, например жидкие промышленные стоки, содержащие токсичные вещества, газовые токсичные выбросы, мелкозернистые материалы, подвергающиеся огневой обработке (природные фосфаты, керамзит и другие), щелока целлюлозно-бумажной промышленности **ГОСТ 23172-78** [3]
8. Водотрубный стационарный котел	Стационарный котел, в котором вода, пароводяная смесь и пар движутся внутри труб поверхностей нагрева, а продукты сгорания топлива – снаружи труб ***Примечание*** – По расположению труб различают горизонтально-водотрубные и вертикально-водотрубные стационарные котлы **ГОСТ 23172-78** [3]
9. Газотрубный стационарный котел	Стационарный котел, в котором продукты сгорания топлива проходят внутри труб поверхностей нагрева, а вода и пароводяная смесь – снаружи труб ***Примечание*** – Различают жаротрубные, дымогарные и комбинированные газотрубные стационарные котлы **ГОСТ 23172-78** [3]
10. Бойлер	Паровой или водогрейный котел без топки или с топкой для дожигания газов, в котором в качестве источника тепла используются горячие газы технологических или металлургических производств или другие технологические продуктивные потоки

Продолжение приложения 1

Термин	Определение
10. Бойлер	Паровой или водогрейный котел без топки или с топкой для дожигания газов, в котором в качестве источника тепла используются горячие газы технологических или металлургических производств или другие технологические продуктивные потоки
11. Котел-бойлер	Паровой котел, в барабане которого размещено устройство для нагревания воды, используемой вне самого котла, а также паровой котел, в естественную циркуляцию которого включен отдельно стоящий бойлер
12. Экономайзер стационарного котла	Устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного парообразования воды, поступающей в стационарный котел **ГОСТ 23172-78** [3]
13. Автономный экономайзер	Экономайзер, встроенный в котел или газоход, подогретая вода которого полностью или частично используется вне данного котла, или отдельно стоящий экономайзер, подогретая вода которого полностью или частично используется в паровом котле
14. Элемент котла	Сборочная единица котла, предназначенная для выполнения одной из функций котла (например, барабан, коллектор, пароперегреватель, поверхность нагрева, экономайзер)
15. Барабан стационарного котла	Элемент стационарного котла, предназначенный для сбора и раздачи рабочей среды, для отделения пара от воды, очистки пара, обеспечения запаса воды в котле ***Примечание*** – Барабан объединяет в зависимости от места установки парообразующие, пароотводящие и опускные трубы котла **ГОСТ 23172-78** [3]
16. Сухопарник котла	Элемент котла, предназначенный для получения сухого пара
17. Грязевик котла	Элемент котла, предназначенный для сбора шлама, грязи
18. Коллектор стационарного котла	Элемент стационарного котла, предназначенный для сбора или раздачи рабочей среды, объединяющий группу труб **ГОСТ 23172-78** [3]
19. Сепарационное устройство стационарного котла	Устройство стационарного котла, предназначенное для отделения воды от пара **ГОСТ 23172-78** [3]
20 Выносной циклон стационарного котла	Центробежный сепаратор, расположенный вне барабана котла **ГОСТ 23172-78** [3]
21. Пароперегреватель стационарного котла	Устройство для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в стационарном котле
22. Автономный пароперегреватель	Пароперегреватель, встроенный в котел или газоход или отдельно стоящий, в который пар для перегрева поступает от внешнего источника
23 Стыковое сварное соединение	Соединение, в котором свариваемые элементы примыкают друг к другу торцевыми поверхностями и включают в себя шов и зону термического влияния

Продолжение приложения 1

Термин	Определение
24. Расчетное давление в стационарном котле	Давление, принимаемое при расчете элемента стационарного котла на прочность **ГОСТ 23172-78** [3]
25. Рабочее давление пара в стационарном котле	Давление пара непосредственно за пароперегревателем или при его отсутствии на выходе из стационарного котла при расчетных режимах **ГОСТ 23172-78** [3]
26. Пробное давление в стационарном котле	Давление, при котором стационарный котел подвергается гидравлическому испытанию на прочность и плотность, устанавливаемое в соответствии с правилами Госгортехнадзора СССР **ГОСТ 23172-78** [3]
27. Назначенный срок службы котла	Календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация котла должна быть прекращена независимо от его технического состояния Назначенный срок службы должен исчисляться со дня ввода котла в эксплуатацию ***Примечание*** – По истечении назначенного срока службы котел должен быть изъят из эксплуатации и должно быть принято решение, предусмотренное соответствующей нормативно-технической документацией – направление в ремонт, списание, уничтожение, проверка и установление нового назначенного срока **ГОСТ 27.002-89** [4]
28. Наработка	Интервал времени, в течение которого объект находится в состоянии нормального функционирования **СТ МЭК 60050-191(1990)** [5]
29. Предприятие – владелец котла	Предприятие, на балансе которого находится котел и руководство которого несет юридическую, административную и уголовную ответственность за безопасную его эксплуатацию
30. Контроль	Определение технического состояния объекта ***Примечание*** – Задачами контроля являются. контроль технического состояния; поиск места и определение причин отказа (неисправности), прогнозирование технического состояния **ГОСТ 20911-89** [6]
31. Техническое состояние объекта	Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленных технической документацией на объект **ГОСТ 20911-89** [6]
32. Контроль технического состояния	Проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из данных видов технического состояния в данный момент времени ***Примечание*** – Видами технического состояния являются, например, исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное и т п в зависимости от значений параметров в данный момент времени **ГОСТ 20911-89** [6]
33 Прогнозирование технического состояния	Определение технического состояния объекта с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени ***Примечание*** – Целью прогнозирования технического состояния может быть определение с заданной вероятностью интервала времени (ресурса), в течение которого сохранится работоспособное (исправное) состояние объекта или вероятности сохранения работоспособного (исправного) состояния объекта на заданный интервал времени **ГОСТ 20911-89** [6]

Продолжение приложения 1

Термин	Определение
34. Условия эксплуатации котла	Совокупность факторов, действующих на котел при его эксплуатации ГОСТ **25866-83** [7]
35. Дефект	Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям **ГОСТ 15467-79** [8]
36. Вмятина Раковина Выемка Углубление Забоина Убоина	Дефект поверхности, представляющий собой локальное пологое углубление без нарушения сплошности металла элемента, который образовался от ударов ***Примечания*** 1 Поверхность углубления гладкая 2 Вмятина может деформировать стенку элемента с прогибом вовнутрь с утонением или без утонения ее **ОСТ 14-82-82** [9]
37 Выпучина	Дефект поверхности, представляющий собой локальный пологий прогиб поверхности изнутри элемента с утонением стенки или без него
38. Отдулина	Дефект поверхности, представляющий собой локальную пологую выпуклость, образовавшуюся вследствие местного перегрева металла
39. Коррозионная язва	Местное коррозионное разрушение, имеющее вид отдельной раковины **ГОСТ 5272-68** [10]
40. Одиночная коррозионная язва	Одиночными язвами считаются дефекты, расстояние между ближайшими кромками которых составляет не менее $2\sqrt{D_{ср}S}$
41 Цепочка язв	Группа язв, расстояние между ближайшими кромками которых составляет не более $0{,}5\sqrt{D_{ср}S}$
42. Скопление язв	Группа неорентированных дефектов, расстояние между ближайшими кромками которых составляет менее $2\sqrt{D_{ср}S}$
43. Сплошная коррозия	Коррозия, охватывающая всю поверхность металла **ГОСТ 5272-68** [10]
44. Коррозия металлов	Разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой **ГОСТ 5272-68** [10]
45. Скорость коррозии	Коррозионные потери единицы поверхности металла в единицу времени **ГОСТ 5272-68** [10]
46. Продукты коррозии	Химические соединения, образующиеся в результате взаимодействия металла и коррозионной среды **ГОСТ 5272-68** [10]
47. Коррозия равномерная	Сплошная коррозия, протекающая с одинаковой скоростью по всей поверхности металла **ГОСТ 5272-68** [10]
48 Неравномерная коррозия	Сплошная коррозия, протекающая с неодинаковой скоростью на различных участках поверхности металла **ГОСТ 5272-68** [10]
49 Местная коррозия	Коррозия, охватывающая отдельные участки поверхности металла **ГОСТ 5272-68** [10]
50 Точечная коррозия	Местная коррозия металла в виде отдельных точечных поражений **ГОСТ 5272-68** [10]

Окончание приложения 1

Термин	Определение
51. Нормативная документация (НД)	Технические условия, национальные стандарты, стандарты организаций
52. Производственно-техническая документация (ПТД)	Технологические инструкции и карты технологического процесса, составленные предприятием – изготовителем изделия
53. Итоговое заключение	Заключение о техническом состоянии, возможности, рабочих параметрах и сроке безопасной эксплуатации котла с рекомендациями мероприятий по контролю его технического состояния на продлеваемый период. Итоговое заключение разрабатывает организация, выполняющая работы по продлению срока безопасной эксплуатации котла, на основании первичной документации на визуальный и измерительный контроль, на отдельные виды дефектоскопического контроля, результатов лабораторных исследований, расчетов, гидравлического испытания пробным давлением

Приложение 2

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАРОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНО- И ВЕРТИКАЛЬНО-ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ ТИПОВ КЕ, ДЕ, ДКВ, ДКВр, КРШ, ШУХОВА-БЕРЛИНА

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Барабаны				
1.1 Обечайки	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы подтекания, наличие торкрета При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, обмуровка удаляется в этих местах для наружного осмотра
		б) Наружная поверхность в следующих зонах. возможного попадания воды на изоляцию установки предохранительных клапанов и около опор барабанов со стороны обогрева дымовыми газами	100% при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	

		в) Внутренняя поверхность	100%	Для выявления трещин и коррозионных повреждений, особое внимание обращается на участки раздела «пар – вода» (100 мм в обе стороны от среднего уровня), а также на поверхность по нижней образующей верхнего и нижнего барабанов
		г) В одной из обечаек в водяном объеме на наружной и внутренней поверхностях	Контрольный участок размером 200×200 мм	При обнаружении коррозионных язв или раковин производятся измерения наиболее крупных из них, а также язв и раковин, образующих скопления. При этом измеряются диаметр язв, их глубина, минимальное расстояние между центрами язв в скоплениях, а также толщина стенки в районе коррозионных повреждений. На развертке барабанов указываются места (с привязкой) наиболее крупных язв
	ИК а) Овальность и прогиб	По всей длине внутренней поверхности барабана	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм	Места контроля овальности указываются на схемах
	б) Выпучина		По результатам ВК при наличии выпучины. Количество измерений должно быть достаточным для определения максимальной стрелы выпучины и ее протяженности	При наличии выпучины производятся измерения максимальной стрелы выпучины и указываются ее координаты. На развертке барабана указываются места (с привязкой) выявленной выпучины
	ЦД или МПД	а) Зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборок дефектов	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и заварок	Места с трещинами или (и) с коррозинными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочки язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин

Продолжение приложения 2

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		б) Зона выпучины с внутренней стороны барабана	По результатам ВК при наличии выпучины	
		в) В водяном объеме одной из обечаек	Контрольный участок размером 200×200 мм	ЦД или МПД проводятся в местах по результатам ВК при подозрении на трещины
		г) Внутренняя поверхность: мостики между отверстиями экранных и кипятильных труб	Не менее двух мостиков между отверстиями экранных труб; не менее пяти мостиков между отверстиями кипятильных труб	При обнаружении трещин объем контроля увеличивается вдвое При подозрении на остаточные деформации отдельных участков (по результатам ВК) или при значении овальности обечаек более 1,5% (по результатам измерения D_{min} и D_{max} обечаек) количество контролируемых мостиков между отверстиями увеличивается вдвое
		д) Сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	УЗТ и ТВ	а) Контрольные точки на нижней образующей и в районе раздела сред «вода – пар» (с левой и с правой сторон барабана) на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех контрольных точек в местах контроля овальности и прогиба, т.е. в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое

			б) В местах выпучины	По результатам ВК при наличии выпучины следует произвести не менее десяти измерений по всей площади выпучины, а также не менее пяти измерений в зонах, примыкающих к краям выпучины	
			в) Мостики между отверстиями	По результатам ВК при наличии повышенной (по сравнению с нормами) овальности; число измерений – не менее пяти	
		ИМ	В одной из обечаек	По результатам ВК, ЦД, МПД, УЗТ, ТВ	По сколу, репликам, вырезкам после 40 лет эксплуатации после обнаружения выпучины при наличии трещин или других недопустимых дефектов при недопустимых овальности и прогибе при недопустимой твердости, по измерениям неразрушающими методами Необходимость проведения исследований на образцах, вырезанных из обечаек, определяется в соответствии с пунктом 4 7.3 настоящей Инструкции
	1 2 Днище	ВК	а) Наружная или (и) внутренняя поверхности, в том числе зона перехода от цилиндрической части к эллиптической и нижняя часть днища, зона пар – вода, сварные соединения крепления деталей лазового затвора к днищу	100%	Для выявления трещин и коррозионных повреждений

Продолжение приложения 2

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	ЦД или МПД	Места на наружной или (и) внутренней поверхностях сомнительные участки места выборки дефектов зоны перехода эллиптической части днища к цилиндрической в полосе шириной 70 мм в зоне наименьшего радиуса кривизны отбортовки в водяном объеме в зоне лазового отверстия	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места с трещинами, с коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки глухого днища наружной или (и) внутренней поверхности	Не менее трех измерений на каждом днище	
1.3. Лазовые отверстия	ВК	Кроме отверстия лаза область, прилегающая к нему, поверхность расточек и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	100%	

	ЦД или МПД	Область, прилегающая к лазовому отверстию на 100 мм, поверхность расточек и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	По результатам ВК при подозрении на трещины	
1 4 Отверстия ввода питательной воды, химических добавок, водоопускных, перепускных, пароотводящих и прочих труб	ВК	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки	100%	
	ЦД или МПД	На внутренней поверхности зоны вокруг отверстий по поверхности барабана шириной не менее 50 мм от кромки	По результатам ВК при подозрении на трещины Если по результатам ВК будут обнаружены сомнительные участки на внутренней поверхности отверстий, то следует провести контроль ЦД или МПД не менее двух отверстий каждой группы	Обязательному контролю ЦД или МПД подлежат отверстия ввода питательной воды при отсутствии термозащитной рубашки
1.5 Сварные соединения	ВК	а) Наружная поверхность швов	В местах снятой изоляции по всей длине сварных соединений в доступных местах	Сварные соединения любого назначения
		б) Внутренняя поверхность барабана, металл шва и околошовная зона	В доступных для ВК местах	Сварные соединения любого назначения

Продолжение приложения 2

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	ЦД или МПД	а) Поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	100%	
		б) Зоны сварного соединения и околошовная зона при наличии выпучины	По результатам ВК при наличии выпучины или при подозрении на трещины	
		в) Сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	Продольные швы – не менее 30% общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения. Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
1 6 Вальцовочные соединения	ВК	Кромки и тело колокольчиков труб	100%	ВК проводится для выявления трещин и коррозионных повреждений
	ИК а) Высота б) Диаметр в) Толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчики)	Не менее десяти труб наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	

2. Трубы поверхностей нагрева	ВК	Поверхность всех труб и их креплений со стороны топки или (и) с наружной стороны барабанов	В доступных для ВК местах	ВК проводится для оценки степени износа, окалинообразования, раздутия труб, выхода их из ранжира
	ИК а) Наружный диаметр	Трубы экранов и первого ряда конвективного пучка	Не менее 10 труб каждого назначения (наихудших, отобранных по результатам ВК). Измерения производятся по двум сторонам. лобовой и тыльной и в сечении под углом 90° По измерениям определяются средние значения наружного диаметра поперечного сечения трубы	
	б) Выход труб из ранжира	Трубы экранов и первого ряда конвективного пучка	Не менее десяти труб экранов и первого ряда конвективного пучка, отобранных по результатам ВК	Измерениям подлежат трубы, которые вышли из ранжира (ряда) на величину, большую, чем 0,5 наружного диаметра трубы для труб экранов и более наружного диаметра для труб первого ряда конвективного пучка
	УЗТ	Трубы экранов и первого ряда конвективного пучка на участках интенсивного износа	Не менее чем по 10 труб (наихудших, отобранных по ВК) экранов и первого ряда конвективного пучка с измерениями не менее чем на двух участках по длине трубы	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб. при наличии сильного окалинообразования, коррозионно-эрозионного износа до недопустимых значений толщины стенки, а также при наличии локальных отдулин более 5% номинального диаметра	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб (наихудших, отобранных по результатам ВК)	Для определения состояния металла труб, характера утонения стенок, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений. При отсутствии указанных в графе «Зона контроля» дефектов вырезки допускается не производить

Окончание приложения 2

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
3. Трубные секции передние и задние головки, коллектор $D_н$ 219 мм (для котлов Шухова-Берлина)	ВК	Внутренняя поверхность и наружная при снятой изоляции	В доступных местах	Особое внимание при ВК обращается на мостики трубных решеток, места скопления шлама, угловые сварные швы приварки деталей лючковых затворов, а также на вальцовочные соединения
	ЦД или МПД	Мостики между отверстиями решеток головок	Не менее десяти мостиков (наихудших по результатам ВК)	
	УЗТ ТВ	а) Корпуса головок в доступных местах	Не менее чем в трех точках по длине каждого корпуса	
		б) Крышки головок	Не менее чем в трех точках каждой крышки	
4. Коллекторы экранов, пароперегревателя, экономайзера, выносного циклона	ВК	а) Наружная поверхность при снятой изоляции	По одному коллектору каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов контролю подлежат 100% коллекторов
		б) Внутренняя поверхность через смотровые отверстия	Доступная для осмотра поверхность по одному коллектору каждого назначения	Осмотр проводится с помощью лампочки, перископа или эндоскопа При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		в) Лючки коллекторов	100%	

		ЦД или МПД	Зоны вокруг отверстий, угловые сварные швы с наружной поверхности	По результатам ВК при подозрении на трещины	
		ИК: прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	
		УЗТ и ТВ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки или твердости объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
		ВК и УЗК	Сварные соединения донышек с трубами коллекторов	Не менее двух коллекторов экранов и обязательный контроль сварных соединений выходного коллектора пароперегревателя	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	5. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла				
	Гибы труб	ВК	Наружная поверхность при снятой изоляции	Не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		ИК: овальность	В среднем сечении гиба в двух диаметральных плоскостях: в плоскости гиба и ей перпендикулярной	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимой овальности объем контроля овальности увеличивается вдвое
		УЗТ	В центральной части на растянутой и нейтральных зонах гибов, прошедших ВК и ИК на участке 100×50 мм не менее чем в пяти точках	По результатам ВК на одном из гибов труб каждого назначения	При выявлении утонения более чем на 1,5 мм (по разнице показаний в точках измерений толщины) конкретной данной зоны УЗТ проводится на двух гибах труб каждого назначения
		УЗК	В центральной части, на растянутой и нейтральных зонах гибов, прошедших ВК, ИК	По результатам ВК на одном из гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Приложение 3

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАРОВЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ ТИПОВ ЦКТИ, БГ, ТП, БКЗ, СУ

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Барабаны				
1.1. Обечайки	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы возможных подтеканий
		б) Наружная поверхность в местах возможного попадания воды на изоляцию установки предохранительных клапанов и опор возможного эрозионного повреждения паром из-за свищей или разрывов труб вблизи барабана	100% при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, удаляется в этих местах обмуровка для осмотра наружной поверхности
		в) Внутренняя поверхность	100%	Особое внимание обращается на: участки раздела «пар – вода» (100 мм в обе стороны от среднего уровня)

				поверхность по нижней образующей барабана мостики между отверстиями в трубной решетке, поверхности трубных отверстий щелевые зазоры установки патрубков и труб с наружной приваркой к барабану в водяном объеме
	ЦД или МПД и УЗК для мостиков	а) Внутренняя поверхность на одной из обечаек в водяном объеме	Контрольный участок 200×200 мм	По результатам ВК при подозрении на трещины При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		б) Мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	По результатам ВК при подозрении на трещины, но не менее 10 мостиков	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		в) Зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборок дефектов	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивными инструментами и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		г) Сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Продолжение приложения 3

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	ЦД или МПД	Внутренняя поверхность зоны вокруг отверстий по поверхности барабана шириной не менее 50 мм от кромки	По результатам ВК при подозрении на трещины При обнаружении по результатам ВК сомнительных участков на внутренней поверхности отверстий следует провести контроль ЦД или МПД не менее двух отверстий каждой группы	Обязательному контролю ЦД или МПД подлежат отверстия ввода питательной воды при отсутствии термозащитной рубашки
1 5. Сварные соединения	ВК	а) Наружная поверхность	В местах снятой изоляции по всей длине сварных соединений в доступных местах	Сварные соединения любого назначения
		б) Внутренняя поверхность; металл швов и околошовная зона	В доступных местах	Сварные швы любого назначения, включая сварные швы приварки труб, штуцеров и деталей сепарационных устройств
	ЦД или МПД	а) Поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	При наличии подварок	
		б) Сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

	УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	Продольные швы не менее 30% общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
1 6 Вальцовочные соединения	ВК	Кромки и тело колокольчиков труб	100%	
	ИК. а) высота б) диаметр в) толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчиков)	Не менее 10 труб (наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК)	
2. Коллекторы				
2 1 Коллекторы. экранов, кипятильных пучков, экономайзера	ВК	а) Наружная поверхность. в местах возможного попадания воды на изоляцию (после снятия изоляции) в местах стыковых сварных соединений с донышками, фланцами стыки цилиндрической части при изготовлении из нескольких частей уплотнительные поверхности лючковых затворов	В доступных местах. один из коллекторов боковых экранов один – фронтового или заднего экранов один – кипятильного пучка один – экономайзера	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Продолжение приложения 3

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		зоны по нижней образующей мостики между отверстиями труб		
		б)Внутренняя поверхность по нижней образующей мостики между отверстиями труб	Один из коллекторов боковых экранов· один – фронтового или заднего экранов один – кипятильного пучка один – экономайзера	Осмотр производится через лючки для выявления трещин и коррозионных повреждений, мест скопления шлама При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ЦД или МПД	Наружная поверхность. мостики между отверстиями труб угловые сварные швы	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	ИК· прогиб	На наружной поверхности	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	
	УЗТ и ТВ	Наружная поверхность Контрольные точки на нижней образующей	В трех сечениях на одном из коллекторов каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами	По одному сварному соединению на одном из коллекторов каждого назначения в доступных местах	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

2.2 Коллекторы пароперегревателя	ВК	Наружная и внутренняя поверхности. мостики между отверстиями по нижней образующей места радиусных переходов на литом коллекторе	По 10 мостиков на входном и выходном коллекторах 100%	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	УЗТ и ТВ	Наружная поверхность в доступных местах	В трех сечениях на одном из коллекторов	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ЦД или МПД	Наружная поверхность в местах проведения ВК	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	ИК: прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	
Коллектор пароперегревателя с рабочей температурой более 400°С	ИМ	Околошовная зона стыковых сварных соединений	Одно сварное соединение	Исследование структуры металла околошовной зоны, включая оценку степени графитизации, проводится на репликах или сколах
2.3 Регулятор перегрева	ВК, ЦД или МПД	Наружная или (и) внутренняя поверхности: корпус вальцовочные соединения угловые швы приварки деталей для установки лючковых затворов лючковые затворы	ВК – 100%	ЦД или МПД следует проводить по результатам ВК при подозрении на трещины
	ИК	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	
	УЗТ и ТВ	Наружная поверхность в доступных местах	В трех сечениях на длине коллектора	

Продолжение приложения 3

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
3. Трубы поверхностей нагрева				
3 1 Трубы экранов	ВК	Поверхность всех труб со стороны топки	100% в доступных местах	Особенное внимание уделяется осмотру труб вблизи горелок, а также сохранности деталей крепления труб (подвесок и крючков, направляющих опор)
	ИК.			
	а) наружный диаметр	На обогреваемых участках	Не менее пяти труб по взаимно перпендикулярным диаметрам	
	б) прогиб		По результатам ВК при обнаружении коробления труб, их провисания и выхода из ранжира	
	УЗТ	В зонах наибольшего утонения	Не менее 10 труб, наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК и измерений наружного диаметра (трубы с увеличенным на 3,5% диаметром) Толщина стенки труб измеряется на трех уровнях по высоте топки	При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое

3 2 Трубы кипятильных пучков	ВК	В обогреваемой зоне и в районе подсоединения труб к барабану	В доступных местах	
	УЗТ	Наиболее изношенные трубы	Не менее 10 труб, наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
3 3 Трубы экономайзера	ВК	Трубы первой ступени экономайзера, трубы крайних змеевиков, расположенных вдоль стен газохода	В доступных местах	
	УЗТ	Трубы верхнего ряда у задней стенки газохода	Не менее десяти труб	При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
3.4. Трубы пароперегревателя	ВК	Выходные змеевики пароперегревателя	В доступных местах	
	ИК: наружный диаметр	Выходные змеевики пароперегревателя	Не менее пятнадцати труб	При обнаружении труб с увеличенным на 3,5% диаметром измеряется диаметр всех доступных труб
	УЗТ	Выходные змеевики пароперегревателя	Не менее десяти труб, наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК и измерений наружного диаметра (трубы с увеличенным на 3,5% диаметром)	При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	По одной трубе каждого назначения, отобранной по результатам ВК	Контрольные вырезки производятся с целью определения состояния металла труб, характера утонения стенки, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений

Окончание приложения 3

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
4. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла				Необходимость исследований металла труб с помощью контрольных вырезок определяется организацией, проводящей техническое диагностирование
Гибы труб	ВК, ЦД или МПД	Наружная поверхность при снятой изоляции	Не менее двух гибов труб каждого назначения	ЦД или МПД проводится по результатам ВК при подозрении на трещины При обнаружении трещин объем контроля увеличивается вдвое
	ИК: овальность	В средней части гибов труб, прошедших ВК	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимой овальности объем контроля овальности увеличивается вдвое
	УЗТ	В центральной части на растянутой и нейтральных зонах гибов труб, прошедших ВК, ИК на участке 100×50 мм не менее чем в пяти точках	По результатам ВК, но не менее двух гибов труб каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	УЗК	На растянутой и нейтральных зонах гибов труб, прошедших ВК	Не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Приложение 4

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАРОВЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ ТИПОВ ЛМЗ, НЗЛ, ТКЗ, ТКП, КО-, СТЕРЛИНГ (ИЗГОТОВЛЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ ЗАВОДАМИ)

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Барабаны (сухопарники)				
1 1. Обечайки	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы подтекания При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, обмуровка в этих местах удаляется для наружного осмотра
		б) Наружная поверхность	100% при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем техническом диагностировании и зафиксирован документально	Для выявления коррозионно-эрозионных повреждений обращается особое внимание на зоны: возможного попадания воды на изоляцию возможного эрозионного повреждения паром при разрыве труб (из-за свищей) вблизи барабана установки предохранительных клапанов около опор участки барабанов со стороны обогрева дымовыми газами

Продолжение приложения 4

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		в) Внутренняя поверхность	100%	Особое внимание обращается на участки раздела «пар – вода» (100 мм в обе стороны барабана от среднего уровня) и поверхность по нижней образующей мостики между отверстиями в трубной решетке, поверхности трубных отверстий вальцовочные и заклепочные соединения места подвода питательной воды, фосфатов сварные швы приварки труб, штуцеров, деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана основные продольные и кольцевые швы обечаек и днищ, включая места их пересечения
	ЦД или МПД и УЗК для мостиков	а) В водяном объеме на одной из обечаек внутренней поверхности	Контрольный участок размером 200х200 мм	По результатам ВК при подозрении на трещины. При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		б) Мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	На одном мостике между очками отпускных труб	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

				На двух мостиках в поперечном направлении между очками подъемных труб На тех мостиках, где подозреваются недопустимые дефекты ВК	
			в) Зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборок дефектов	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
			г) Сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины	
		УЗТ и ТВ	Контрольные точки на нижней образующей и на участке раздела сред «вода – пар» (с левой и с правой сторон барабана) на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех контрольных точек в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 1000 мм	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
		ИМ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В одной из обечаек по результатам ВК, ЦД, МПД, УЗК, УЗТ, ТВ	По сколу, репликам, вырезкам. после 40 лет эксплуатации при наличии трещин или других недопустимых дефектов при недопустимой твердости по измерениям неразрушающими методами Необходимость проведения исследований на образцах, вырезанных из обечаек, определяется в соответствии с пунктом 4.7 3 настоящей Инструкции

Продолжение приложения 4

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1.2. Днище	ВК	а) Наружная или (и) внутренняя поверхности, в том числе зона перехода от цилиндрической части к эллиптической, сварные соединения деталей крепления лазового затвора к днищу, нижняя часть днища и зона «пар – вода»	100%	
	ЦД или МПД	Места на наружной или (и) внутренней поверхностях: сомнительные участки места выборки дефектов зоны перехода эллиптической части днища к цилиндрической в полосе шириной 70 мм в зоне наименьшего радиуса кривизны от бортовки в водяном объеме в зоне лазового отверстия	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки глухого днища на наружной или (и) на внутренней поверхностях	Не менее трех измерений на каждом днище	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм

1 3. Лазовые отверстия	ВК, ЦД или МПД	Кромки отверстия лаза, поверхность расточек, область, прилегающая к лазу на 100 мм, и уплотнительная поверхность под прокладку	ВК – 100% ЦД или МПД – по результатам ВК при подозрении на трещины	
1 4 Отверстия: ввода питательной воды, химических добавок водоопускных, перепускных, пароотводящих труб	ВК, ЦД или МПД	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки	ВК – 100% ЦД или МПД – по результатам ВК при подозрении на трещины	Обязательному контролю ЦД или МПД подлежат отверстия ввода питательной воды без термозащитной рубашки
1 5 Сварные соединения	ВК	а) Наружная поверхность	По всей длине сварных соединений в доступных местах	Сварные соединения любого назначения
		б) Внутренняя поверхность; металл шва и околошовная зона	100%	Сварные соединения любого назначения, включая сварные швы приварки труб, штуцеров и деталей сепарационных устройств
	ЦД или МПД	а) Поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	При наличии подварок	
		б) Сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стене барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины не менее 15% длины швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля ЦД или МПД увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	Продольные швы не менее 30% общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	В случае обнаружения недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Продолжение приложения 4

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1.6 Заклепочные соединения	ВК	а) Зоны металла вокруг заклепок и головки заклепок	100% с наружной или (и) внутренней поверхностей (в доступных местах)	
		б) Места наличия солевых отложений	100%	При наличии солевых отложений производится удаление двух-трех заклепок с последующим контролем ЦД или МПД мест удаления заклепок
	ИК. а) высота заклепок б) диаметр заклепок	Наружная или (и) внутренняя поверхности	По результатам ВК не менее 10% общего числа заклепок	При обнаружении отступления геометрических размеров заклепок от норм раздела 5 настоящей Инструкции объем ИК увеличивается вдвое
	УЗК и ЦД или МПД	а) Зоны металла вокруг заклепок	По результатам ВК, но не менее 10% общего числа заклепок	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается до 100%
		б) Места пересечения продольных и поперечных заклепочных соединений	100%	При обнаружении недопустимых дефектов контролируются швы по всей длине
1 7 Вальцовочные соединения	ВК	Кромка и тело колокольчиков	100%	
	ИК: а) высота б) диаметр в) толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчиков)	Не менее 10 труб (колокольчиков), наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	

2. Грязевики				
2.1. Труба коллектора	ВК	Наружная и внутренняя поверхности	100%	ВК внутренней поверхности проводится через лючки для выявления трещин и коррозионно-эрозионных повреждений Особое внимание обращается на: мостики между отверстиями нижние образующие места скопления шлама уплотнительные поверхности лючковых затворов. Наружная поверхность коллектора осматривается в тех местах, где возможно попадание воды на изоляцию. При наличии сырых пятен эта поверхность осматривается после снятия изоляции
	ИК: прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	
	ЦД или МПД	Мостики между очками труб на наружной поверхности	В доступных для контроля местах при подозрении на трещины	
	УЗТ, ТВ	Контрольные сечения на нижней образующей на наружной поверхности коллектора	Не менее трех измерений в двух-трех контрольных сечениях по длине грязевика	

Продолжение приложения 4

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
2.2 Донышко коллектора	ВК	Наружная поверхность	100%	
	ЦД или МПД	Наружная поверхность		При наличии квадратных коллекторов проводится выборочный контроль ЦД или МПД мест радиусных переходов
	УЗТ, ТВ	Наружная поверхность	Не менее трех измерений на донышке	
2.3. Сварные соединения приварки донышек к трубе коллектора	ВК, УЗК	Наружная поверхность	В доступных местах	
3. Трубы поверхностей нагрева. экранов, кипятильных пучков, экономайзера, пароперегревателя	ВК	Поверхность всех труб и их креплений со стороны топки или (и) с наружной стороны барабанов	В доступных местах	При осмотре особое внимание обращается на: экранные трубы в районе горелок горизонтальные и слабонаклоненные участки кипятильных труб трубы с повышенным окалинообразованием трубы экономайзера – крайние змеевики, расположенные вдоль стен газохода трубы первой ступени экономайзера для выявления повреждений от низкотемпературной коррозии выходные змеевики пароперегревателя

		ИК			
		а) наружный диаметр	В местах интенсивного износа, включая экранные трубы и выходные трубы горячей части пароперегревателя	Не мене 10 труб каждого назначения, отобранных по результатам ВК. Измерения наружного диаметра производятся по взаимно перпендикулярным диаметрам	
		б) выход труб из ранжира	Деформированные трубы	По результатам ВК	Измерение прогиба труб производится при обнаружении их коробления, провисания, выхода из ранжира
		УЗТ	Наиболее изношенные трубы, включая трубы с увеличенным на 3,5% диаметром	Не менее 10 труб каждого назначения, наихудших по результатам ВК	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем УЗТ увеличивается вдвое
		ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	Для определения состояния металла труб, характера утонения стенок, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений
	4. Коллекторы· экранов, пароперегревателя, экономайзера	ВК	а) Наружная поверхность	В доступных местах при снятой изоляции	Особенное внимание обращается на. зоны на изоляции, где имеются следы протечки воды или пара мостики между отверстиями нижние образующие сварные соединения

Окончание приложения 4

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		б) Внутренняя поверхность	Доступная для осмотра поверхность (через лючки)	Осмотр производится с помощью лампочки, перископа или эндоскопа для выявления трещин или скоплений шлама. Для осмотра внутренней поверхности литого коллектора снимается паровая задвижка
		в) Лючки коллекторов	100%	
	ЦД или МПД	Наружная поверхность Зоны вокруг отверстий, угловые сварные соединения	По результатам ВК при подозрении на трещины	ЦД или МПД квадратного коллектора перегретого пара проводится в местах радиусных переходов
	ИК: прогиб	Наружная поверхность	По результатам ВК при наличии видимого прогиба	
	ТВ и УЗТ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ВК, УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами в доступных местах	По одному донышку коллекторов каждого назначения	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ИМ на наличие графитизации	Коллекторы пароперегревателя с рабочей температурой > 400°С	На одном сварном соединении	Исследование проводится на репликах или (и) сколах При выявлении недопустимой графитизации (> 2 баллов) объем контроля увеличивается в два раза

5. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла				
Гибы труб: водоопускных, пароотводящих, экранов, пароперепускных, пароперегревателя, соединительных (между барабанами)	ВК, ЦД или МПД	Наружная поверхность при снятой изоляции	ВК – не менее двух гибов труб каждого назначения ЦД или МПД проводится по результатам ВК при подозрении на трещины	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ИК: овальность	В средней части гибов, прошедших ВК	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимой овальности объем контроля овальности увеличивается вдвое
	УЗТ	В центральной части гибов (на растянутой и нейтральных зонах) труб, прошедших ВК и ИК на участке трубы 100×50 мм не менее чем в пяти точках	По результатам ВК, но не менее двух гибов труб каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	УЗК	На растянутой и нейтральных зонах гибов труб, прошедших ВК	На двух гибах труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Приложение 5

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОТЛОВ ТИПОВ Е-1,0+0,9 И ПКН

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Барабаны				
1 1 Обечайки	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы возможных подтеканий на наружную тепловую изоляцию из-за неплотности фланцевых разъемов и арматуры
		б) Наружная поверхность при снятой изоляции	100% Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, обмуровка в этих местах удаляется для осмотра наружной поверхности

		в) Внутренняя поверхность	100%	Особенное внимание обращается на: участки раздела «пар – вода» (100 мм в обе стороны от среднего уровня) поверхность по нижней образующей барабанов мостики между отверстиями труб возможный коррозионный износ стенок, наличие шламовых отложений и их характер – при осмотре из топки сварные швы и околошовную зону продольных и кольцевых сварных соединений обечаек и днищ барабана, сварные швы приварки внутрибарабанных устройств к стенке барабана
	ЦД или МПД	а) На одной из обечаек внутренней поверхности	Контрольный участок 200х200 мм	
		б) На наружной или (и) внутренней поверхностях: сомнительные участки места выборок дефектов или их заварок	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		в) Мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	По результатам ВК при подозрении на трещины, но не менее 10 мостиков от общего их количества	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Продолжение приложения 5

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	ИК: овальность и прогиб	Внутренняя поверхность по всей длине барабана	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 350 мм	
	УЗТ и ТВ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 350 мм (в местах измерения овальности и прогиба) В каждом сечении по три измерения: одно – по нижней образующей; два других – с левой и с правой сторон барабана	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
1.2. Днища и лазовые отверстия	ВК, ЦД или МПД	На наружной или (и) внутренней поверхностях: участки перехода от цилиндрической части днища к эллиптической по всей поверхности нижняя часть днища и зона «пар – вода» зеркало уплотнительных поверхностей лазового отверстия	ВК – 100% ЦД или МПД проводится по результатам ВК при подозрении на трещины	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин

	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки глухого днища на наружной или (и) на внутренней поверхностях	Не менее трех измерений на каждом днище	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм
1 3. Сварные соединения	ВК и УЗК	Продольные сварные соединения обечаек	ВК – 100% сварных соединений УЗК – 100% сварных соединений, не менее 30% периметра каждого сварного соединения	Контроль проводится в целях выявления трещин в металле шва и околошовной зоны, а также непроваров, несплавлений, наплывов, пор, незаваренных кратеров, прожогов, свищей При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
2. Коллекторы экранов	ВК	Внутренняя поверхность	100%	Для осмотра внутренней поверхности коллекторов (через лючки) рекомендуется устройство, состоящее из лампочки, отражателя и зеркала, или эндоскоп и перископ
	УЗТ и ТВ	В доступных местах	Не менее чем в трех сечениях по длине коллекторов В каждом сечении по три измерения	
	ВК и УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами	На одном из коллекторов	При обнаружении недопустимых дефектов проводится УЗК остальных донышек коллекторов

Окончание приложения 5

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
3. Трубы поверхностей нагрева	ВК	Наружная поверхность труб при осмотре из топки	100% в доступных местах	Осмотр производится с целью выявления возможных вмятин, отдулин, коррозионных поражений, искривлений труб
	ИК: выход труб из ранжира	Деформированные трубы при осмотре из топки	100% деформированных труб	Выход трубы из плоскости ряда не должен превышать 10 мм. Дефектные трубы подлежат замене
	УЗТ	Трубы, расположенные в наиболее теплонапряженных местах		При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем УЗТ увеличивается вдвое
		первый ряд труб конвективного пучка со стороны топки	10 труб	
		трубы потолочного экрана	10 труб	
		средние трубы боковых экранов	10 труб	

Приложение 6

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАРОВЫХ ВОДОТРУБНЫХ ЗМЕЕВИКОВЫХ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ КУ-80-3, КУ-100-1, КУ-125 И КУ-150

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Барабан				
1 1 Обечайки	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы подтеканий и др При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, обмуровка в этих местах удаляется для наружного осмотра
		б) Наружная поверхность при снятой изоляции	100% при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	Обращается внимание на следующие зоны: возможного попадания воды на изоляцию; установки предохранительных клапанов, около опор

Продолжение приложения 6

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		в) Внутренняя поверхность	100%	Особое внимание обращается на участки раздела «пар – вода» (100 мм в ту и другую стороны от среднего уровня), а также на поверхность по нижней образующей
		г) Мостики между отверстиями труб	Поверхность мостиков в продольном, поперечном и косом направлениях в доступных местах	
	ИК. а) овальность и прогиб	По всей длине барабана внутренней поверхности	В доступных местах	
	б) выпучина. ширина, высота, глубина, максимальная стрела выпучины		По результатам ВК при наличии выпучины. Количество измерений должно быть достаточным для определения максимальной стрелы выпучины и ее протяженности	
	ЦД или МПД	а) Участки на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборок дефектов, выпучины (при ее наличии)	По результатам ВК при подозрении на трещины при наличии или (и) выборок дефектов и их заварок, выпучины	Коррозия возможна: в местах: соприкосновения обечайки с мокрой кладкой около опор

				установки предохранительных клапанов вследствие их неплотности или периодического срабатывания по линии раздела сред «пар – вода». Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		б) Мостики между отверстиями труб в) В местах выпучины (на наличие возможных трещин)	По результатам ВК при подозрении на трещины	
		г) В одной из обечаек в водяном объеме	Контрольный участок размером 200×200 мм	
	УЗТ	а) В местах выпучины	По результатам ВК при наличии выпучины Не менее 10 измерений по всей площади выпучины, а также не менее 5 измерений в зонах, примыкающих к краям выпучины	
		б) Контрольные точки на нижней образующей и в зоне раздела сред «вода – пар» в местах контроля овальности, прогиба	Не менее трех измерений в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм	При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое

Продолжение приложения 6

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	ТВ	В местах проведения УЗТ, овальности и прогиба	Не менее трех измерений в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем 50 мм При выявлении недопустимой твердости металла объем контроля ТВ увеличивается вдвое
	ИМ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	По результатам ВК, ЦД, МПД, ТВ, УЗТ	По сколу, репликам или на вырезанных образцах: *после 40 лет эксплуатации* при обнаружении выпучины при наличии трещин или других недопустимых дефектов при недопустимой твердости, по измерениям неразрушающими методами при недопустимых овальности и прогибе
1 2 Днища	ВК	а) Наружная поверхность	100% при снятой изоляции ВК может не проводиться, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем техническом диагностировании и зафиксирован документально	

			б) Внутренняя поверхность, участки перехода от цилиндрической части к эллиптической, нижняя часть днища; места приварки труб	100%	Для выявления трещин и коррозионных повреждений
		ЦД или МПД	а) Места на наружной или (и) внутренней поверхностях	По результатам ВК при подозрении на трещины или после плавной выборки дефектов	
			б) Участок перехода от цилиндрической части к эллиптической	По результатам ВК при подозрении на трещины	
		УЗТ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки глухого днища на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех измерений на каждом днище	
		ТВ	В местах проведения УЗТ	Не менее трех измерений на каждом днище	
	1 3 Лазовые отверстия	ВК	Кромки отверстия лаза, поверхность расточек и уплотнительная поверхность под прокладку	100%	
		ЦД или МПД	Кромки лазового отверстия, область, прилегающая к нему на 100 мм, и уплотнительная поверхность затвора	По результатам ВК	Допускается не проводить ЦД или МПД, если по результатам ВК не обнаружено дефектов

Продолжение приложения 6

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1.4 Отверстия ввода питательной воды, химических добавок, пароотводящих труб	ВК	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки	100%	
	ЦД или МПД	Внутренняя поверхность; зоны вокруг отверстий по поверхности барабана	По результатам ВК при подозрении на трещины	Обязательному контролю подлежат отверстия ввода питательной воды без термозащитной рубашки
1.5 Сварные соединения	ВК	а) Наружная поверхность	В местах снятой изоляции	Сварные соединения любого назначения, включая швы приварки деталей сепарации, опорных элементов, упорных колец, обечаек, днищ и др
		б) С внутренней стороны барабана металл шва и околошовная зона		
	ЦД или МПД	Поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм (если таковые имеются)	100%	
	УЗК	Продольные и кольцевые сварные соединения обечаек и днищ барабана с наружной стороны при снятой изоляции или (и) изнутри барабана	Продольные швы не менее 30% общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

2. Необогреваемые трубопроводы в пределах котла				
Гибы труб	ВК	Наружная поверхность в доступных местах при снятой изоляции	По два гиба труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ИК. овальность	В средней части гиба	По результатам ВК на двух гибах труб каждого назначения	При обнаружении недопустимой овальности объем контроля овальности увеличивается вдвое
	ЦД или МПД	На растянутой и нейтральных зонах	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	УЗТ	В центральной части гиба на растянутой и нейтральных зонах, в местах ВК и контроля овальности	На двух гибах труб каждого назначения	При обнаружении недопустимой толщины стенки гибов объем контроля гибов увеличивается вдвое
3. Трубы поверхностей нагрева: пароперегревательные, испарительные, экономайзера				
	ВК	Наружная поверхность в доступных местах	100%	
	ИК: а) наружный диаметр		Не менее десяти труб от общего их количества, наихудших, отобранных по результатам ВК	
	б) выход труб из ранжира	Деформированные трубы	По результатам ВК при обнаружении коробления труб, выхода их из ранжира	
	УЗТ	Наиболее изношенные трубы	Не менее 10 труб от общего их количества, наихудших по результатам ВК	При обнаружении недопустимой толщины стенки объем контроля увеличивается вдвое

Окончание приложения 6

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	Для определения состояния металла труб, степени утонения стенок и коррозионного износа, характера внутренних отложений
4. Коллекторы пароперегревателя, испарителя, экономайзера	ВК	а) Наружная поверхность	100% при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль проведен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксирован документально	
		б) Внутренняя поверхность	100% доступной для осмотра поверхности через лючки	Осмотр производится с помощью лампочки, перископа, эндоскопа
	ЦД или МПД	Зоны вокруг отверстий, включая угловые швы	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	УЗТ, ТВ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки и твердости объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами	По одному донышку коллектора каждого назначения	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

Приложение 7

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАРОВЫХ ГАЗОТРУБНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ Г-420, Г-420БПЭ, Г-250(П), Г-950, Г-1030Б И Г-330БИ

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Барабан испарительный				
1 1 Обечайки	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы подтекания При наличии признаков пропаривания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, обмуровка в этих местах удаляется для наружного осмотра
		б) Наружная поверхность при снятой изоляции, в зонах опор, околошовная зона и сварные соединения обечаек и днищ, отверстия под штуцеры	100% при снятой изоляции Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем техническом диагностировании и зафиксирован документально	

Продолжение приложения 7

Элемент котла	Метод контроля (*по пункту* 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		в) Внутренняя поверхность в зонах «пар – вода» по обе стороны вдоль барабана по нижней образующей в зоне патрубков штуцеров, соединений жаровых и дымогарных труб с трубными решетками места приварки анкерных связей и накладок	В доступных местах (через лазы)	Осмотр производится с целью выявления трещин, отдулин, коррозий
	ИК: а) овальность б) прогиб в) выпучина: ширина, высота, глубина, максимальная стрела выпучины	По всей длине внутренней поверхности барабана	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм По результатам ВК при наличии выпучины. Количество измерений должно быть достаточным для определения максимальной стрелы выпучины и ее протяженности	
	ЦД или МПД	а) Зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или выборок дефектов	По результатам ВК при наличии трещин или (и) выборок дефектов	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15% номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД

		б) В зоне выпучины с наружной или (и) внутренней поверхностей	По результатам ВК при наличии выпучины	
		в) В водяном объеме одной из обечаек	Контрольный участок размером 200×200 мм	
		г) Мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	Не менее десяти мостиков от их общего количества, наихудших по результатам ВК	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля ЦД или МПД увеличивается вдвое
	УЗТ и ТВ	а) В местах выпучины	По результатам ВК при наличии выпучины производится не менее десяти измерений по всей площади выпучины, а также не менее пяти измерений в зонах, примыкающих к краям выпучины	
		б) Контрольные точки на нижней образующей, в разделе сред «вода – пар» (с левой и с правой сторон барабана) на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех контрольных точек в местах контроля овальности и прогиба, т. е. в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм При выявлении недопустимых толщины стенки или (и) твердости металла объем контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ИМ	В одной из обечаек	По результатам ВК, ЦД, МПД, УЗТ, ТВ	По сколу, репликам, вырезкам после 40 лет эксплуатации после обнаружения выпучины при наличии трещин при недопустимых овальности и прогибе при недопустимой твердости по измерениям неразрушающими методами

Продолжение приложения 7

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1 2. Днище	ВК	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В доступных местах	Особое внимание обращается на зоны перехода от цилиндрической части к эллиптической и нижнюю часть днища
	ЦД или МПД	Наружная поверхность заднего днища	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) после плавной выборки дефектов	
	УЗТ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки глухого днища	Не менее трех измерений на каждом днище	
2. Лазовые отверстия, отверстия под штуцеры	ВК	Наружная и внутренняя поверхности	В доступных местах	
	ЦД или МПД	Внутренняя поверхность верхнего лазового отверстия, под штуцеры	По результатам ВК при подозрении на трещины	
3. Барабан сепарационный	ВК	а) Зоны зеркала испарения по обе стороны вдоль барабана и по нижней образующей	В доступных местах	
		б) Зоны вварки соединительных труб	В доступных местах	
		в) Лазовые отверстия	В доступных местах	

	ЦД или МПД	а) Зоны вварки соединительных труб	По результатам ВК при подозрении на трещины
		б) Зоны с трещинами или (и) выборок дефектов	По результатам ВК при наличии трещин или (и) выборок дефектов
4. Газовые камеры входная, поворотная, выходная	ВК	а) Зоны вварки штуцеров	В доступных местах
		б) Зоны креплений скоб змеевиков для обогрева испарительного барабана	В доступных местах
		в) Зоны приварок входной и выходной газовых камер к торцам испарительного барабана	В доступных местах
		г) Лазовые отверстия	100%
	ЦД или МПД	Внутренняя поверхность сварной шов и околошовная зона приварки фланца к входному штуцеру газов лазовые штуцера	По результатам ВК при подозрении на трещины
	УЗТ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	По три измерения в каждой точке в доступных местах по результатам ВК
5. Сварные соединения	ВК	Наружная и внутренняя поверхности сварных соединений любого назначения	По всей длине швов в доступных местах
	ЦД или МПД	а) Места приварки накладок к поверхности барабана с внутренней поверхности	По результатам ВК при подозрении на трещины

Продолжение приложения 7

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		б) Места приварки накладок под опоры к поверхности барабана с наружной поверхности		
		в) На наружной и внутренней поверхностях барабана, пароотводящие трубы	Сварные швы и околошовная зона шириной не менее 50 мм	При наличии исправной термозащитной рубашки МПД, ЦД допускается не проводить
		г) Ремонтные заварки после выборок дефектов	По результатам ВК при наличии ремонтных заварок; 100% поверхности ремонтных заварок и зона вокруг них шириной не менее 30 мм	
		д) Зона приварки выходной поворотной и входной газовых камер к днищам испарительного барабана	В доступных местах на длине не менее 200 мм сварные швы и околошовная зона	
	ВК и УЗК	Сварные соединения обечаек и днищ на наружной или (и) внутренней поверхностях барабана	ВК – в доступных местах УЗК – в местах пересечения продольных и поперечных швов по 200 мм в каждую сторону	

6. Необогреваемые трубопроводы				
Гибы труб	ВК	Наружная поверхность при снятой изоляции	Не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ИК: овальность	Наружная поверхность в среднем сечении гиба в двух диаметральных плоскостях плоскости гиба и ей перпендикулярной	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При обнаружении недопустимой овальности объем контроля увеличивается вдвое
	УЗТ	На растянутой и нейтральных зонах гиба	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	УЗК	На растянутой зоне гиба	Не менее двух гибов каждого назначения	При выявлении недопустимых дефектов объем УЗК гибов увеличивается вдвое
7. Пароперегреватель				
7 1 Трубы	ВК	Наружная поверхность труб	В доступных местах	
	ИК: а) диаметр б) выход труб из ранжира	Деформированные трубы	По результатам ВК в доступных местах	
	УЗТ	Участки интенсивного износа	По результатам ВК в доступных местах, но не менее 10% общего числа труб	При выявлении недопустимых утонений труб объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки в местах выпучин, отдулин, интенсивной коррозии	По результатам ВК не менее трех вырезок	Производятся измерения размеров, контрольные испытания на растяжение, исследования микроструктуры металла

Окончание приложения 7

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
7 2 Коллекторы	ВК	а) Наружная или (и) внутренняя поверхности (через лазы	В доступных местах	
		б) Мостики в продольном и поперечном направлениях между отверстиями	В доступных местах, но не менее 10% общего количества мостиков	
	ВК, ЦД или МПД	Угловой сварной шов приварки штуцера обогреваемого коллектора	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	УЗТ, ТВ	Наружная поверхность	Не менее чем в трех сечениях, равномерно распределенных по длине обогреваемых коллекторов. В каждом сечении по три измерения	
7 3. Сварные соединения	ВК, УЗК	Места приварки донышек к трубам коллекторов	ВК – в доступных местах УЗК – с одной стороны не менее 50% периметра шва не менее двух донышек	
7.4 Дымогарные трубы	ВК	Наружная поверхность в зонах интенсивного износа	В доступных местах	
	УЗТ	Наружная поверхность в зонах интенсивного износа	По результатам ВК, но не менее 10% труб от общего их количества	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ: на вырезках	В местах выпучин, отдулин, коррозионных язвин	По результатам ВК: одна–две трубы	Для определения состояния металла труб, степени утонения стенки труб, коррозионного износа, характера внутренних отложений

Приложение 8

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ПТВМ, КВ-ГМ, КВ-Р И ТВГМ

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечении назначенного срока службы, а также после аварии и может быть использована для разработки программы технического диагностирования котлов в пределах их назначенного срока службы.

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1. Коллекторы экранов, конвективной части, входной и выходной коллекторы сетевой воды				
1.1 Трубы коллекторов	ВК	а) Обмуровка и тепловая изоляция	100%	Проверяются зоны, имеющие на изоляции следы протечки воды ила пара При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		б) Наружная поверхность при снятой изоляции в зонах проведения неразрушающего контроля	100%	

Продолжение приложения 8

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2 3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
		в) Внутренняя поверхность	На нижних коллекторах экранов	Осмотр внутренней поверхности производится через специальные устройства – штуцера с приварными или фланцевыми заглушками через отверстия, образуемые вырезкой экранных труб При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	ЦД или МПД	а) Наружная поверхность	По результатам ВК при подозрении на трещины или после плавной выборки трещин, коррозионных повреждений	
		б) Наружная поверхность зон вокруг приварки труб к коллекторам, включая угловые швы	По результатам ВК, при подозрении на трещины Обязательному контролю подлежат не менее 50% штуцеров входного и выходного коллекторов сетевой воды	При выявлении трещин объем контроля увеличивается вдвое

		ИК. прогиб		По результатам ВК при подозрении на прогиб	
		УЗТ, ТВ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения (по нижней образующей)	При выявлении недопустимых толщины стенки и твердости металла объем УЗТ и ТВ коллекторов увеличивается вдвое
1 2 Донышки коллекторов		ВК	Наружная поверхность в зонах проведения неразрушающего контроля	100%	
		УЗТ	Наружная поверхность	Донышки на входном и выходном коллекторах сетевой воды	
1 3 Сварные соединения донышек с коллекторами		ВК и УЗК	Наружная поверхность	По одному сварному соединению донышка одного из коллекторов каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
2. Экранные трубы		ВК	а) Наружная поверхность со стороны топки в зонах интенсивного износа, в том числе на уровне горелок и в подовой части	100%	
		ИК наружный диаметр и выход труб из ранжира	Деформированные трубы со стороны топки	По результатам ВК	Особое внимание обращать на трубы с отдулинами
		УЗТ	а) Наружная поверхность труб со стороны топки, в зонах интенсивного износа, в том числе на уровне горелок и в подовой части	Не менее 10 труб, наихудших по результатам ВК	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем УЗТ труб увеличивается вдвое

Продолжение приложения 8

Элемент котла	Метод контроля (по пункту 4 2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
	Исследование металла на вырезках образцов из труб	Наиболее изношенные трубы	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	С целью определения состояния металла труб, характера утонения стенки труб, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений
3. Конвективные змеевики	ВК	Наружная поверхность	В доступных местах	
	ИК. измерение наружного диаметра	Деформированные трубы	По результатам ВК	
	УЗТ	Наружная поверхность в зонах интенсивного износа	Не менее 10 труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	
	Исследование металла на вырезках образцов из труб	Наиболее изношенные трубы	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб, наихудших, отобранных по результатам ВК	
4. Необогреваемые трубы в пределах котла				
4 1 Гибы труб	ВК	В доступных местах при снятой изоляции	По одному гибу труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

	ИК. овальность	В средней части гибов, прошедших ВК	По результатам ВК на одном из гибов труб каждого назначения	
	УЗТ	В центральной части гибов труб, прошедших ВК и ИК в растянутой и нейтральных зонах	По три измерения в растянутой и нейтральных зонах на одном из гибов труб каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	УЗК	В растянутой и нейтральных зонах гибов труб, прошедших ВК	По одному гибу труб каждого назначения	При обнаружении трещин объем контроля увеличивается вдвое
4.2 Секторные отводы труб	ВК	В доступных местах при снятой изоляции	По одному отводу труб каждого назначения	
	УЗТ	На внутреннем обводе и нейтральных зонах	По одному отводу труб каждого назначения, не менее двух измерений в каждом секторе	
	УЗК	Сварные швы	Продольные швы – 100%; кольцевые швы – не менее 30%	

Приложение 9

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЧУГУННЫХ ЭКОНОМАЙЗЕРОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая программа применяется для чугунных экономайзеров, изготовленных Кусинским машиностроительным заводом и Белгородским заводом энергетического машиностроения, эксплуатирующихся на рабочем давлении до 2,8 МПа (28 кгс/см^2) в блоке с паровыми котлами.

1.2. Программа определяет рекомендуемый порядок технического диагностирования и методы оценки фактического состояния деталей и сборных единиц чугунных экономайзеров, определяет возможность, условия и срок их дальнейшей безопасной эксплуатации.

2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

2.1. Экономайзеры котлов, работающих на жидком и твердом топливах

2.1.1. Разбираются все дуги, калачи и коллекторы каждого блока экономайзера.

2.1.2. Разбирается по одной трубе поверхности нагрева в каждом нижнем ряду каждого блока.

2.1.3. Промывается и очищается внутренняя поверхность оребренных труб в каждом блоке экономайзера, внутренняя и наружная поверхности чугунных деталей и разобранных оребренных труб.

2.2. Экономайзеры котлов, работающих на газовом топливе

2.2.1. Разбираются все дуги, калачи и коллекторы каждого блока экономайзера.

2.2.2. Промывается и очищается внутренняя поверхность оребренных труб, внутренняя и наружная поверхности чугунных деталей.

3. ПОРЯДОК ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЧУГУННЫХ ЭКОНОМАЙЗЕРОВ

3.1. Экономайзеры котлов, работающих на жидком и твердом топливах

3.1.1. Проводится ВК внутренней поверхности всех оребренных труб (при необходимости с помощью перископического устройства), внутренней и наружной поверхностей разобранных труб и чугунных деталей для выявления трещин и коррозионных (эрозионных) поражений. Производятся измерения коррозионных язв максимальной по внешнему виду глубины (при необходимости с помощью слепков).

Допускаются коррозионные язвы глубиной до 2 мм и диаметром до 5 мм, количеством не более 3 шт. на площади до 10 см^2.

3.1.2. Производится разрезка одной из разобранных труб в районе максимального износа при наличии сильного коррозионного (эрозионного) износа внутренней или (и) наружной поверхностей оребренных труб.

Признаком сильного коррозионного (эрозионного) износа элементов чугунного экономайзера являются дефекты, превышающие нормы по пункту 3.1.1 настоящей Программы.

3.1.3. Измеряется толщина стенки разрезанной трубы не менее чем в четырех местах по окружности; определяется минимальная фактическая толщина стенки (Sf_{min}) и максимальная овальность (a_{max}) в сечении разреза.

Допускается минимальная фактическая толщина стенки (Sf_{min}) не менее 6 мм (номинальная толщина стенки 8 мм и более) и максимальная овальность (a_{max}) до 10%.

3.1.4. Если результаты осмотра и измерений, выполненных в соответствии с пунктами 3.1.1, 3.1.2 и 3.1.3 настоящей Программы, соответствуют нормам пунктов 3.1.1 и 3.1.3 Программы; проводится гидравлическое испытание каждой разобранной трубы пробным давлением 60 кгс/см^2, время выдержки под пробным давлением не менее 10 мин, температура воды не менее 15 и не более 45°С.

3.1.5. В случае положительных результатов гидравлического испытания по пункту 3.1.4 настоящей Программы осу-

ществляется сборка каждого блока экономайзера и гидравлическое испытание блока в сборе пробным давлением, равным 1,5 рабочего (разрешенного) давления в барабане. Время выдержки не менее 20 мин, температура воды не менее 15 и не более 45°С.

3.2. Экономайзеры котлов, работающих на газовом топливе

3.2.1. Проводится ВК внутренних поверхностей всех оребренных труб (при необходимости с помощью перископического устройства), внутренней и наружной поверхностей чугунных деталей для выявления трещин и коррозионно-эрозионных поражений. Производятся измерения язв максимальной по внешнему виду глубины (при необходимости с помощью слепков).

Допускаются коррозионные язвы глубиной до 2 мм и диаметром до 5 мм количеством не более 3 шт. на площади 10 $см^2$.

3.2.2. При отсутствии недопустимых дефектов по результатам ВК выполняются сборка каждого блока экономайзера и гидравлическое испытание блока в сборе пробным давлением, равным 1,5 рабочего (разрешенного) давления в барабане. Время выдержки не менее 20 мин, температура воды не менее 15 и не более 45°С.

3.3. Гидравлическое испытание экономайзеров в сборе котлов, работающих на жидком, твердом и газообразном топливах

3.3.1. Гидравлическое испытание экономайзера в сборе проводится отдельно от котла. Значение пробного давления экономайзера равно 1,5 рабочего (разрешенного) давления в барабане котла.

3.3.2. Гидравлическое испытание экономайзера совместно с котлом допускается проводить в отдельных технически обоснованных случаях по разрешению местного органа Госгортехнадзора России.

Значение пробного давления в этом случае определяется значением пробного давления, принятым для котла (т.е. 1,25 рабочего или разрешенного давления в барабане котла).

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ПАРАМЕТРОВ И СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧУГУННЫХ ЭКОНОМАЙЗЕРОВ

4.1. Возможность, параметры и срок дальнейшей безопасной эксплуатации чугунного экономайзера, отработавшего назначенный срок службы, определяется по результатам его технического диагностирования и гидравлического испытания пробным давлением.

4.2. Продолжение дальнейшей безопасной эксплуатации чугунного экономайзера на расчетных или разрешенных параметрах возможно:

— при отсутствии недопустимых дефектов элементов;

— после восстановительного ремонта;

— после замены изношенных элементов на новые;

— при положительных результатах гидравлического испытания экономайзера пробным давлением.

4.3. Рекомендуемый срок продления безопасной эксплуатации экономайзера на расчетных (разрешенных) параметрах следующий:

— 4 года при эксплуатации экономайзера с котлом, работающим на топливе с приведенным содержанием серы более 0,2%;

— 8 лет при эксплуатации экономайзера с котлом, работающим на топливе с приведенным содержанием серы не более 0,2%;

— 12 лет при эксплуатации экономайзера с котлом, работающим на газовом топливе.

4.4. По истечении рекомендуемого срока продления безопасной эксплуатации экономайзера проводится очередное техническое диагностирование для определения возможности, условий и нового срока дальнейшей его безопасной эксплуатации.

Программа последующего технического диагностирования может отличаться от программы первого диагностирования, проведенного по истечении назначенного срока службы экономайзера.

Список использованной литературы

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. — М.: ПИО ОБТ, 2003.
2. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды: РД 10-249-98. — М.: Госгортехнадзор России, 1999.
3. ГОСТ 23172-78. Котлы стационарные. Термины и определения.
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
5. СТ МЭК 60050-191 (1990). Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надежность и качество услуг.
6. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.
7. ГОСТ 25866-83. Эксплуатация техники. Термины и определения.
8. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
9. ОСТ 14-82-82. ОСУКП черной металлургии. Ведомственный контроль качества продукции. Трубы стальные бесшовные катаные. Дефекты поверхности. Термины и определения.
10. ГОСТ 5272-68. Коррозия металлов. Термины.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ И ПРОДЛЕНИЮ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ 5
3 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ 6
4 ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ 7
4.1 Анализ технической документации 7
4.2 Разработка программы технического диагностирования котлов 8
4.3 Визуальный и измерительный контроль 10
4.4 Контроль наружной и внутренней поверхностей элементов методами цветной и магнитопорошковой дефектоскопии 12
4.5 Ультразвуковой контроль толщины стенки 13
4.6 Ультразвуковой контроль сварных, заклепочных соединений и гибов 14
4.7 Определение химического состава, механических свойств и структуры металла методами неразрушающего контроля и разрушающего – на вырезках 14
4.8 Гидравлическое испытание котла 16
4.9 Анализ результатов контроля и проведению расчетов на прочность 17
5 НОРМЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА ЭЛЕМЕНТОВ КОТЛОВ 18
6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ПАРАМЕТРОВ, УСЛОВИЙ И СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ 23

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ 25
Приложение 1 Термины и определения 29
Приложение 2 Программа технического диагностирования паровых горизонтально- и вертикально-водотрубных котлов типов КЕ, ДЕ, ДКВ, ДКВр, КРШ, Шухова-Берлина 34
Приложение 3 Программа технического диагностирования паровых водотрубных котлов типов ЦКТИ, БГ, ТП, БКЗ, С,Г 44
Приложение 4 Программа технического диагностирования паровых водотрубных котлов типов ЛМЗ, НЗЛ, ТКЗ, ТКП, КО-, Стерлинг (изготовленных отечественными заводами) 55
Приложение 5 Программа технического диагностирования котлов типов Е-1,0+0,9 и ПКН 66
Приложение 6 Программа технического диагностирования паровых водотрубных змеевиковых котлов-утилизаторов КУ-80-3, КУ-100-1, КУ-125 и КУ-150 71
Приложение 7 Программа технического диагностирования паровых газотрубных горизонтальных котлов-утилизаторов Г-420, Г-420БПЭ, Г-250(П), Г-950, Г-1030Б и Г-330БИ 79
Приложение 8 Программа технического диагностирования водогрейных котлов ПТВМ, КВ-ГМ, КВ-Р, ТВГМ 87
Приложение 9 Программа технического диагностирования чугунных экономайзеров 92
Список использованной литературы 96

Подписано к печати 22 02 2005
Печать ризография
Уч -изд л 6,4
Тираж 200 экз
Заказ № 638
Издат № 03-82

ЦПТИиТО ОРГРЭС
107023, Москва, Семеновский пер , д 15

gost.e-ecolog.ru