

---

Нормативные документы в сфере деятельности  
Федеральной службы по экологическому,  
технологическому и атомному надзору

**Серия 20**

Документы по котлонадзору

**Выпуск 10**

**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**

**СО 153-34.17.469–2003**

Москва  
ЗАО НТЦ ПБ  
2011

---

ББК 31.361  
И72

И72 **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 (СО 153-34.17.469–2003). Серия 20. Выпуск 10.** — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2011. — 134 с.

ISBN 978-5-9687-0424-5.

Настоящая Инструкция предназначена для расположенных на территории Российской Федерации организаций, эксплуатирующих тепловые электростанции и котельные.

ББК 31.361

ISBN 978-5-9687-0424-5



© Оформление. Закрытое акционерное общество  
«Научно-технический центр исследований  
проблем промышленной безопасности», 2011

---

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	6
2. Организация работ по техническому диагностированию и продлению срока безопасной эксплуатации котлов.....	8
3. Подготовка к проведению технического диагностирования .....	9
4. Правила проведения технического диагностирования и продления срока безопасной эксплуатации котлов .....	10
4.1. Анализ технической документации.....	10
4.2. Разработка программы технического диагностирования котлов .....	11
4.3. Визуальный и измерительный контроль.....	12
4.4. Контроль наружной и внутренней поверхностей элементов методами цветной и магнитопорошковой дефектоскопии .....	15
4.5. Ультразвуковой контроль толщины стенки .....	16
4.6. Ультразвуковой контроль сварных, заклепочных соединений и гибов.....	17
4.7. Определение химического состава, механических свойств и структуры металла методами неразрушающего контроля и разрушающего — на вырезках .....	17
4.8. Гидравлическое испытание котла.....	19
4.9. Анализ результатов контроля и проведение расчетов на прочность .....	20
5. Норма и критерии оценки качества металла элементов котлов .....	21
6. Определение возможности, параметров, условий и срока безопасной эксплуатации котлов.....	27

7. Оформление результатов технического диагностирования и продления срока безопасной эксплуатации котлов.....	29
Приложение 1. Термины и определения .....	33
Приложение 2. Программа технического диагностирования паровых горизонтально- и вертикально-водотрубных котлов типов КЕ, ДЕ, ДКВ, ДКВр, КРШ, Шухова—Берлина .....	40
Приложение 3. Программа технического диагностирования паровых водотрубных котлов типов ЦКТИ, БГ, ТП, БКЗ, СУ .....	56
Приложение 4. Программа технического диагностирования паровых водотрубных котлов типов ЛМЗ, НЗЛ, ТКЗ, ТКП, КО-, Стерлинг (изготовленных отечественными заводами) .....	72
Приложение 5. Программа технического диагностирования котлов типов Е-1,0÷0,9 и ПКН .....	88
Приложение 6. Программа технического диагностирования паровых водотрубных змеевиковых котлов-утилизаторов КУ-80-3, КУ-100-1, КУ-125 и КУ-150.....	95
Приложение 7. Программа технического диагностирования паровых газотрубных горизонтальных котлов-утилизаторов Г-420, Г-420БПЭ, Г-250(П), Г-950, Г-1030Б и Г-330БИ.....	107
Приложение 8. Программа технического диагностирования водогрейных котлов ПТВМ, КВ-ГМ, КВ-Р и ТВГМ .....	119
Приложение 9. Программа технического диагностирования чугунных экономайзеров .....	126
Список использованной литературы.....	130

---

Согласована  
с Госгортехнадзором России  
от 02.06.03 № БК-03-35/182

Утверждена  
приказом Минэнерго России  
от 24.06.03 № 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**

**СО 153-34.17.469–2003**

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

Настоящая Инструкция распространяется на паровые котлы с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) до 4,0 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>) 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].

Настоящая Инструкция 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 п. 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 п. 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 настоящей Инструкции 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 разд. 2–4 настоящей Инструкции.

1.7. После аварии следует проводить досрочный контроль технического состояния котлов, который должен включать методы,

перечисленные в п. 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 п. 1.2 настоящей Инструкции.

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

ки 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<sup>1</sup>; 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;

---

<sup>1</sup> Указами Президента Российской Федерации от 09.03.04 № 314 и от 20.05.04 № 649 функции Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзора России) переданы Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзору). (Примеч. изд.)

---

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. ВК и ИК проводятся для выявления и измерения обнаруженных дефектов (поверхностных трещин всех видов и направ-

---

лений, коррозионных повреждений, эрозионного износа, расслоений, вмятин, выпучин, 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. ВК 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 резе 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 ( $L \times b$ ) и их максимальная глубина  $h$ . При этом глубина вмятины, выпучины отсчитывается от образующей недеформированного элемента.

По выполненным измерениям вычисляется относительный прогиб элемента в процентах:

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

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

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  $a$ , %, по формуле

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

контроль прямолинейности образующей путем измерения линейкой расстояний от нижней образующей до металлической стру-

ны, 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) п. 4.3.8 настоящей Инструкции.

#### **4.4. Контроль наружной и внутренней поверхностей элементов методами цветной и магнитопорошковой дефектоскопии**

4.4.1. Контроль осуществляется в соответствии с действующей НД в целях 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 действующей НД в целях 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. УЗК проводится в соответствии с требованиями действующей НД на эти методы в целях выявления внутренних дефектов в сварных, заклепочных соединениях (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.), в основном металле и на гихах.

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 действующей 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 методами кон-

троля, 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;

нарушениях режимов эксплуатации (пуске 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 photographиях с описанием ее состояния.

#### **4.8. Гидравлическое испытание котла**

4.8.1. Гидравлическое испытание является завершающей операцией контроля металла элементов котла, осуществляемой в целях 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, разработан-

ной 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 п. 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 разд. 5 настоящей Инструкции.

4.9.2. При отступлении размеров выявленных дефектов от условий норм разд. 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 цельнокованных, 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 в целях 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 пп. 5.1 и 5.2 не удовлетворяются, выполняется поверочный расчет на прочность с учетом снижения толщины стенки или фактических механических свойств металла в целях определения допускаемого рабочего давления.

5.4. Смещение, несопадение 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  $\sqrt{D_{\text{ср}}S}$  (где  $D_{\text{ср}}$  — 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. пп. 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  $90^\circ$ ) барабана, сухопарника или грязевика от номинального значения в большую 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 (отдушины, 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) п. 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  $10^\circ$ .

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 % их номинальной толщины.

5.22. Утонение стенки на наружном обводе гибов труб необогреваемых трубопроводов и труб поверхностей нагрева при относительном радиусегиба ( $R/D_{\text{ном}}$ ) свыше 3,5 не должно превышать 15 %, а при относительном радиусегиба 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 обводегиба должна соответствовать требованиям [2].

5.23. Утонение стенки прямых участков труб поверхностей нагрева, выявленное ультразвуковым или другими методами 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 8 [1], а также требованиям, установленным НД на сварку и проведение дефектоскопического контроля сварных соединений.

5.26. При обнаружении по результатам УЗК 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 действующей 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<sup>2</sup> (2,5 кгс·м/см<sup>2</sup>) для элементов с толщиной стенки более 16 мм и не менее 20 Дж/м<sup>2</sup> 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 пп. 5.5 и 5.6 настоящей Инструкции, при невозможности (недоступности) их выборки;

барабанов, сухопарников, коллекторов с овальностью и прогибом, не отвечающими нормам пп. 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 разд. 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 нагрузениях отдельные элементы котла не выдерживают расчетное давление и температуру из-за значений овальности, не отвечающих нормам разд. 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 его минимальное 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 безопасной 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), номеров 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 которой 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. Результаты 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 о 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 действующую 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	<p>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.</p> <p><i>Примечание.</i> В котел могут входить полностью или частично: топка, пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель, каркас, обмуровка, тепловая изоляция, обшивка <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b></p>
2. Стационарный котел	Котел, установленный на неподвижном фундаменте <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
3. Паровой стационарный котел	Стационарный котел для получения пара <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
4. Водогрейный стационарный котел	Стационарный котел для получения горячей воды <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
5. Пароводогрейный стационарный котел	Стационарный котел для одновременного получения пара и горячей воды <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
6. Стационарный котел-утилизатор	Стационарный котел, в котором используется теплота отходящих горячих газов технологического процесса или двигателей <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
7. Энерготехнологический котел	<p>Стационарный котел, в топке которого осуществляется переработка технологических материалов</p> <p><i>Примечание.</i> К технологическим материалам относятся, например: жидкие промышленные стоки, содержащие токсичные вещества, газовые токсичные выбросы, мелкозернистые материалы, подвергающиеся огневой обработке (природные фосфаты, керамзит и другие), шелока целлюлозно-бумажной промышленности <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b></p>

Термин	Определение
8. Водотрубный стационарный котел	<p>Стационарный котел, в котором вода, пароводяная смесь и пар движутся внутри труб поверхностей нагрева, а продукты сгорания топлива — снаружи труб.</p> <p><i>Примечание.</i> По расположению труб различают горизонтально-водотрубные и вертикально-водотрубные стационарные котлы <b>ГОСТ 23172–78*</b> [3]</p>
9. Газотрубный стационарный котел	<p>Стационарный котел, в котором продукты сгорания топлива проходят внутри труб поверхностей нагрева, а вода и пароводяная смесь — снаружи труб.</p> <p><i>Примечание.</i> Различают жаротрубные, дымогарные и комбинированные газотрубные стационарные котлы <b>ГОСТ 23172–78*</b> [3]</p>
10. Бойлер	<p>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</p>
11. Котел-бойлер	<p>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</p>
12. Экономайзер стационарного котла	<p>Устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного парообразования воды, поступающей в стационарный котел <b>ГОСТ 23172–78*</b> [3]</p>
13. Автономный экономайзер	<p>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</p>
14. Элемент котла	<p>Сборочная единица котла, предназначенная для выполнения одной из функций котла (например, барабан, коллектор, пароперегреватель, поверхность нагрева, экономайзер)</p>

Термин	Определение
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. <i>Примечание.</i> Барабан объединяет в зависимости от места установки парообразующие, пароотводящие и опускные трубы котла <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
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 <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
19. Сепарационное устройство стационарного котла	Устройство стационарного котла, предназначенное для отделения воды от пара <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
20. Выносной циклон стационарного котла	Центробежный сепаратор, расположенный вне барабана котла <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>
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 прижимают друг к другу торцевыми поверхностями и включают в себя шов и зону термического влияния
24. Расчетное давление в стационарном котле	Давление, принимаемое при расчете элемента стационарного котла на прочность <b>ГОСТ 23172–78* [3]</b>

Термин	Определение
25. Рабочее давление пара в стационарном котле	Давление пара непосредственно за пароперегревателем или при его отсутствии на выходе из стационарного котла при расчетных режимах <b>ГОСТ 23172–78*</b> [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 <sup>1</sup> <b>ГОСТ 23172–78*</b> [3]
27. Назначенный срок службы котла	<p>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.</p> <p><i>Примечание.</i> 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 <b>ГОСТ 27.002–89</b> [4]</p>
28. Нарботка	Интервал времени, в течение которого объект находится в состоянии нормального функционирования <b>СТ МЭК 60050-191 (1990)</b> [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	<p>Определение технического состояния объекта.</p> <p><i>Примечание.</i> Задачами контроля являются: контроль технического состояния; поиск места и определение причин отказа (неисправности); прогнозирование технического состояния <b>ГОСТ 20911–89</b> [6]</p>
31. Техническое состояние объекта	Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленных технической документацией на объект <b>ГОСТ 20911–89</b> [6]

<sup>1</sup> По-видимому, имеется в виду Госгортехнадзор России. (*Примеч. изд.*)

Термин	Определение
32. Контроль технического состояния	<p>Проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из данных видов технического состояния в данный момент времени.</p> <p><i>Примечание.</i> Видами технического состояния являются, например, исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное и т.п. в зависимости от значений параметров в данный момент времени <b>ГОСТ 20911–89 [6]</b></p>
33. Прогнозирование технического состояния	<p>Определение технического состояния объекта с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени.</p> <p><i>Примечание.</i> 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 <b>ГОСТ 20911–89 [6]</b></p>
34. Условия эксплуатации котла	Совокупность факторов, действующих на котел при его эксплуатации <b>ГОСТ 25866–83* [7]</b>
35. Дефект	Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям <b>ГОСТ 15467–79* [8]</b>
36. Вмятина Раковина Выемка Углубление Забоина Убоина	<p>Дефект поверхности, представляющий собой локальное пологое углубление без нарушения сплошности металла элемента, который образовался от ударов.</p> <p><i>Примечания:</i> 1. Поверхность углубления гладкая. 2. Вмятина может деформировать стенку элемента с прогибом вовнутрь с утонением или без утонения ее <b>ОСТ 14-82–82 [9]</b></p>
37. Выпучина	Дефект поверхности, представляющий собой локальный пологий прогиб поверхности изнутри элемента с утонением стенки или без него

Термин	Определение
38. Отдулина	Дефект поверхности, представляющий собой локальную пологую выпуклость, образовавшуюся вследствие местного перегрева металла
39. Коррозионная язва	Местное коррозионное разрушение, имеющее вид отдельной раковины <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
40. Одиночная коррозионная язва	Одиночными язвами считаются дефекты, расстояние между ближайшими кромками которых составляет не менее $2\sqrt{D_{cp}S}$
41. Цепочка язв	Группа язв, расстояние между ближайшими кромками которых составляет не более $0,5\sqrt{D_{cp}S}$
42. Скопление язв	Группа неориентированных дефектов, расстояние между ближайшими кромками которых составляет не менее $2\sqrt{D_{cp}S}$
43. Сплошная коррозия	Коррозия, охватывающая всю поверхность металла <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
44. Коррозия металлов	Разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
45. Скорость коррозии	Коррозионные потери единицы поверхности металла в единицу времени <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
46. Продукты коррозии	Химические соединения, образующиеся в результате взаимодействия металла и коррозионной среды <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
47. Коррозия равномерная	Сплошная коррозия, протекающая с одинаковой скоростью по всей поверхности металла <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
48. Неравномерная коррозия	Сплошная коррозия, протекающая с неодинаковой скоростью на различных участках поверхности металла <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
49. Местная коррозия	Коррозия, охватывающая отдельные участки поверхности металла <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>
50. Точечная коррозия	Местная коррозия металла в виде отдельных точечных поражений <b>ГОСТ 5272–68* [10]</b>

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	<p>Заключение о техническом состоянии, возможности, рабочих параметрах и сроке безопасной эксплуатации котла с рекомендациями мероприятий по контролю его технического состояния на продлеваемый период.</p> <p>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</p>

**Программа технического диагностирования паровых горизонтально- и вертикально-водотрубных котлов типов  
КЕ, ДЕ, ДКВ, ДКВр, КРШ, КРШ, Шухова — Берлина**

Программа является основой для разработки индивидуальной программы технического диагностирования котлов по истечению 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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
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

1	2	3	4	5
		<p>б) наружная поверхность в следующих зонах: возможного попадания воды на изоляцию; установки предохранительных клапанов и около опор; барабанов со стороны обогрева дымовыми газами</p> <p>в) внутренняя поверхность</p>	<p>100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равномерный контроль был выполнен при предельном обследовании технического состояния и зафиксирован документально</p> <p>100 %</p>	<p>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</p>

1	2	3	4	5
		г) в одной из обечеек 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 стенок в районе коррозионных повреждений. На развертке барабанов указываются места (с привязкой) наиболее крупных язв
	ИК: а) овальность и прогиб б) выпучина	По всей длине внутренней поверхности барабана	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм	Места контроля овальности указываются на схемах
			По результатам ВК при наличии выпучины. Количество изменений 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

1	2 ЦД или МПД	3 а) зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборки дефектов	4 По результатам ВК при подзрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и заварок	5 Места с трещинами или (и) с коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также щелочки язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		б) зона выпучины с внутренней стороны барабана	По результатам ВК при наличии выпучины	
		в) в водяном объеме одной из обечеек	Контрольный участок размером 200×200 мм	ЦД или МПД проводится в местах по результатам ВК при подзрении на трещины
		г) внутренняя поверхность; мостика 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 подзрении на остаточные деформации отдельных участков (по результатам ВК) или при значении овальности обечеек более 1,5 % (по результатам измерения $D_{\min}$ и $D_{\max}$ обечеек) количество контролируемых мостиков между отверстиями увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
д) сварные швы приварки деталей внутри барабанных устройств к стенке барабана	а) контрольные точки на нижней обрзующей и в районе раздела сред «вода — пар» (с левой и с правой сторон барабана) на наружной или (и) внутренней поверхностях	б) в местах выпучины	По результатам ВК при подзрении на трещины	
УЗТ и ТВ			Не менее трех контрольных точек в местах контроля овальности и прогиба, то есть в сегментах, 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
			По результатам ВК при наличии выпучины следует провести не менее десяти измерений по всей площади выпучины, а также не менее пяти измерений в зонах, примыкающих к краям выпучины	

1			3	в) мостики между отверстиями	5
2		ИМ	В одной из обечаек	По результатам ВК при наличии повышенной (по сравнению с нормами) овальности; число измерений — не менее пяти	4
			3	По результатам ВК, ЦД, МПД, УЗТ, ТВ	5

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 п. 4.7.3 настоящей Инструкции

1	2	3	4	5
1.2. Днище	<p>ВК</p> <p>ЦД или МПД</p>	<p>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 лазерного затвора к днищу</p> <p>Места на наружной или (и) внутренней поверхности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>сомнительные участки;</li> <li>места выборки дефектов;</li> <li>зоны перехода эллиптической части днища к цилиндрической в полосу шириной 70 мм в зоне наименьшего радиуса кривизны отбортовки в водяном объеме;</li> </ul>	<p>100 %</p> <p>По результатам ВК при рассмотрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок</p>	<p>Для выявления трещин и коррозионных повреждений</p> <p>Места с трещинами, с коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также целочислами язв выбираются образивным инструментом и контролируются ЦЦ или МПД на отсутствие трещин</p>

1	2	3	4	5
	УЗТ и ТВ	в зоне лазерного отверстия Контрольные точки нижней образующей от цилиндрического борта до лазерного отверстия и до центральной точки глухого днища наружной или (и) внутренней поверхности	Не менее трех измерений на каждом днище	
1.3. Лазерные отверстия	ВК	Кроме отверстия лаза область, прилегающая к нему, поверхность расточек и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	100 %	
	ЦД или МПД	Область, прилегающая к лазерному отверстию на 100 мм, поверхность расточек и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	По результатам ВК при подзрении на трещины	

1	2	3	4	5
<p>1.4. Отверстия ввода питательной воды, химических дозавок, водопускных, перепускных, паропроводящих и прочих труб</p>	<p>ВК  ЦД или МПД</p>	<p>Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки</p> <p>На внутренней поверхности зоны вокруг отверстий по поверхности барабана шириной не менее 50 мм от кромки</p>	<p>100 %</p> <p>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</p>	<p>Обязательному контролю ЦД или МПД подлежат отверстия ввода питательной воды при отсутствии термозащитной рубашки</p>
<p>1.5. Сварные соединения</p>	<p>ВК</p>	<p>а) наружная поверхность швов</p>	<p>В местах снятой изоляции по всей длине сварных соединений в доступных местах</p>	<p>Сварные соединения любого назначения</p>

1	2	3	4	5
		<p>б) внутренняя поверхность барабана; металл шва и околошовная зона</p>	<p>В доступных для ВК местах</p>	<p>Сварные соединения любого назначения</p>
	ЦД или МПД	<p>а) поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм</p> <p>б) зоны сварного соединения и околошовная зона при наличии выпучины</p>	<p>100 %</p> <p>По результатам ВК при наличии выпучины или при подозрении на трещины</p>	<p>При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое</p>
	УЗК	<p>в) сварные швы приварки деталей внутрибарабанных устройств к стенке барабана</p> <p>Сварные соединения обечайки с наружной поверхности в местах снятой изоляции и (и) с</p>	<p>По результатам ВК при подзрении на трещины не менее 15 % длины швов</p> <p>Продольные швы — не менее 30 % общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в</p>	<p>При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое</p>

1	2	3	4	5
		внутренней стороны барабана	каждую сторону от точек пересечения. Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	
1.6. Вальцовочные соединения	ВК	Кромки и тело колокольчиков труб	100 %	ВК проводится для выявления трещин и коррозионных повреждений
2. Трубы поверхностей нагрева	ИК: а) высота; б) диаметр; в) толщина стенки	Выступающие концы труб (колокольчики)	Не менее десяти труб, наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК	
	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, окатинообразования, 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).	

1	2	3	4	5
			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 трубам (на худших, отобранных по ВК) экранов и первого ряда конвективного пучка	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем контроля УЗТ увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
	ИМ	<p>Контрольные вырезки наиболее изношенных труб: при наличии сильного окалиннообразования, коррозионно-эрозионного износа до недопустимых значений толщины стенки, а также при наличии локальных отдулин более 5 % номинального диаметра</p>	<p>По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб (наихудших, отобранных по результатам ВК) там ВК)</p>	<p>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</p>
3. Трубные секции: передние и задние головки; коллектор $D_n$ 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

1	2	3	4	5
4. Коллекторы экранов, пароперегревателя, экономайзера, выносного циклона	ЦД или МПД	Мостики между отверстиями решеток головок	Не менее десяти мостиков (наихудших по результатам ВК)	
	УЗГ и ТВ	а) корпуса головок в доступных местах б) крышки головок	Не менее чем в трех точках по длине каждого корпуса Не менее чем в трех точках каждой крышки	
	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 подосмотре на трещины	

1	2	3	4	5
	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 выходящего 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

1	2	3	4	5
	ИК: овальность	В среднем сечении ггиба в двух диаметральных плоскостях: в плоскости ггиба 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 изменений толщины) конкретной данной зоны УЗТ проводится на двух гихах 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 истечению 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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
1. Барабаны				
1.1. Обечайки	ВК	а) обмуровка и тепловая изоляция б) наружная поверхность в местах: возможного попадания воды на изоляцию;	100 % 100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при предыдущем обследова-	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы возможных подтеканний При наличии признаков паравания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, удаляется в этих местах обмуровка для осмотра наружной поверхности

1	2	3	4	5
		возможного эрозийного повреждения паром из-за свищей или разрывов труб вблизи барабана	100 %	<p>Особое внимание обращается на:</p> <p>участки раздела «пар — вода» (100 мм в обе стороны от среднего уровня);</p> <p>поверхность по нижней образующей барабана;</p> <p>мостики между отверстиями в трубной решетке, поверхности трубных отверстий;</p> <p>щелевые зазоры установки патрубков и труб с наружной приваркой к барабану в водяном объеме</p>
	ЦД или МПД и УЗК для мостиков	а) внутренняя поверхность на одной из обечеек в водяном объеме	Контрольный участок 200×200 мм	<p>Порезультатам ВК приподозрении на трещины.</p> <p>При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое</p>

1	2	3	4	5
		б) мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	По результатам ВК при подзрении 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) выбонок дефектов	По результатам ВК при подзрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также целочками язвы выбираются абразивными инструментами и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		г) сварные швы приварки деталей внутри барабанных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подзрении на трещины не менее 15% длины швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
	УЗТ и ТВ	На наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее чем в трех сечениях по длине барабана; в каждом сечении по три измерения: одно — по нижней обрабатываемой, 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	3	4	5
	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 обнаружении недопустимых дефектов; при недопустимой твердости, по измерениям неразрушающими методами. Необходимость исследования металла на вырезках определяется п. 4.7.3 настоящей Инструкции
1.2. Днище	ВК	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

1	2	3	4	5
	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 нижней образующей от цилиндрического борта до лазового отверстия и до центральной точки для глухого днища на наружной или (и) внутренней поверхностях	Не менее трех измерений на каждом днище	

1	2	3	4	5
1.3. Лазовые отверстия	ВК, ЦД	Кромки отверстия лаза, поверхность расточек, область, прилегающая к лазу на 100 мм, и уплотнительная поверхность затвора под прокладку	ВК — 100 %. ЦД — по результатам ВК при подзрении на трещины	
1.4. Отверстия ввода питательной воды, химических добавок, водопускных, перепускных, паропроводящих, прочих труб	ВК  ЦД или МПД	Внутренняя поверхность труб или штуцеров, кромки и зоны на внутренней поверхности барабана шириной 50 мм от кромки	100 %	Обязательному контролю ЦД или МПД подлежат отверстия ввода питательной воды при отсутствии термозащитной рубашки

1		2	3	4	5
1.5. Сварные соединения	ВК	а) наружная поверхность	<p>а) наружная поверхность</p> <p>б) внутренняя поверхность; металл швов и околошовная зона</p>	<p>провести контроль ЦД или МПД не менее двух отверстий каждой группы</p> <p>В местах снятой изоляции по всей длине сварных соединений в доступных местах</p> <p>В доступных местах</p>	Сварные соединения любого назначения
	ЦД или МПД	а) сварные швы приварки деталей внутри барабана	а) поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм	При наличии подварок	
	УЗК	Сварные соединения обечайки и днищ с наружной	б) сварные швы приварки деталей внутри барабана	По результатам ВК при подзрении на трещины не менее 15 % длины швов	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		Сварные соединения обечайки и днищ с наружной	Сварные соединения обечайки и днищ с наружной	Продольные швы не менее 30 % обшей длины, вклю-	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
		поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны барабана	часть 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	
1.6. Вальцовочные соединения	ВК	Кромки и тело колокольчиков труб	100 %	
	ИК: а) высота; б) диаметр; в) толщина на стенке	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	В доступных местах: один из коллекторов боковых экранов один — фронтального или	При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

1				5	
2				4	заднего экранов — кипятильного пучка один — экономайзера
3	снятия изоляции); в местах стыковых сварных соединений с донышками, фланцами; стыки цилиндрической части при изготовлении из нескольких частей; уплотнительные поверхности лючков затворов зоны по нижней образующей; мостики между отверстиями труб				
	б) внутренняя поверхность; по нижней образующей; мостики между отверстиями труб		Один из коллекторов боковых экранов: один — фронтového или заднего экрана; 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

1	2	3	4	5
	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 обрзующей	В трех сечениях на одном из коллекторов каждого значения	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения доннышек с коллекторами	По одному сварному соединению на одном из коллекторов каждого значения в доступных местах	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
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 pozorении 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

1	2	3	4	5
2.3. Регулятор перегрева	ВК, ЦД или МПД	Наружная или (и) внутренняя поверхность; корпус; вальцовочные соединения; угловые швы приварки деталей для установки лючковых загворов; лючковые загворы	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	
3. Трубы верхней нагрета				
3.1. Трубы экранов	ВК	Поверхность всех труб со стороны топki	100 % в доступных местах	Особенное внимание уделяется осмотру труб вблизи горелок, а также сохранности деталей крепления труб (подвесок и крючков, направляющих опор)

1	2 ИК: а) наружный диаметр б) прогиб	3 На обогреваемых участках	4 Не менее пяти труб по взаимно перпендикулярным диаметрам По результатам ВК при обнаружении коробления труб, их провисания и выхода из ранжира	5 При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
3.2. Трубы кипятильных пучков	ВК	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	В доступных местах
		В обогреваемой зоне и в районе подсоединения труб к барабану		

1	2	3	4	5
	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 допустимых труб

1	УЗТ	3	4	5
	Выходные змеевики пароперегревателя	Не менее десяти труб, наиболее изношенных, отобранных по результатам ВК и измерений наружного диаметра (трубы с увеличенным на 3,5 % диаметром)	По одной трубе каждого назначения, отобранной по результатам ВК	При выявлении недопустимой толщины стенки объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	Контрольные вырезки производятся в целях определения состояния металла труб, характера утонения стенки, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений. Необходимо исследовать металл труб с помощью контрольных вырезок определяются организацией, предоставляющей техническое диагностирование	
4. Неогреваемые трубопроводы в пределах котла				

1	Гибы труб	2	3	4	5
	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	При обнаружении недопустимой овальности объем контроля увеличивается вдвое
	ИК:	В средней части гибов труб, прошедших ВК	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов объем контроля УЗТ 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 обнаружении недопустимых дефектов объем контроля 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	

**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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
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

1	2	3	4	5
	б) наружная по- верхность	100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был вы- полнен при предва- рительном техническом диагностировании и зафиксирован до- кументально	Для выявления коррозион- но-эрозийных повреждений обращается особое внимание на зоны: возможного попадания воды на изоляцию; возможного эрозийно-го повреждения паром при разрыве труб (из-за свищей) вблизи барабана; установки предохранительных клапанов; около опор; участки барабанов со стороны обогрева дымовыми газами	
	в) внутренняя по- верхность	100 %	Особое внимание обращает- ся на: участки раздела «пар — вода» (100 мм в обе стороны бараба- на от среднего уровня) и по- верхность по нижней образу- ющей; мостики между отверстиями в трубной решетке, поверхно- сти трубных отверстий;	

1				2				3				4				5	<p>вальцовочные и заклепочные соединения;          места подвода питательной воды, фосфатов;          сварные швы приварки труб, штуцеров, деталей внутрибаранных устройств к стенке барабана;          основные продольные и кольцевые швы обечайки днищ, включая места их пересечения</p>
		ЩД или МПД и УЗК для мостиков				а) в водяном объеме на одной из обечайек внутренней поверхности	Контрольный участок размером 200×200 мм										По результатам ВК при подзрении на трещины. При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое
		б) мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности				На одном мостике между опускными труб.	На двух мостиках в поперечном направлении между опускными труб.										При выявлении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
		в) зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или (и) выборки дефектов	По результатам ВК при подзрении на трещины или (и) при наличии выборки дефектов и их заварок	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также выпучками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		г) сварные швы приварки деталей внутрибаранных устройств к стенке барабана	По результатам ВК при подзрении 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

1	2	3	4	5
	ИМ	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В одной из обечеек 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 обечеек, определяется в соответствии с п. 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; сварные соединения деталей крепления лазерного затвора к днищу;	100 %	

1	2	3	4	5
	нижняя часть днища и зона «пар — вода»	Места на наружной или (и) внутренней поверхности: 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 лазерного 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 с цепочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
	ЦД или МПД			
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического	Не менее трех измерений на каждом дне	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм

1	2	3	4	5
		борта до лазеро-го отверстия и до центральной точки глухого днища на наружной или (и) на внутренней поверхностях		
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 подзрении на трещины	
1.4. Отверстия: вода питательной воды, химических добавок водопускных, перепускных, паропроводящих 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 подзрении на трещины	Обязательному контролю ЦД или МПД подлежат отверстия ввода питательной воды без термозащитной рубашки

1	2	3	4	5
1.5. Сварные соединения	ВК	<p>а) наружная поверхность</p> <p>б) внутренняя поверхность; металл шва и околошовная зона</p>	<p>По всей длине сварных соединений в доступных местах</p> <p>100 %</p>	<p>Сварные соединения любого назначения</p> <p>Сварные соединения любого назначения, включая сварные швы приварки труб, штуцеров и деталей сепарационных устройств</p>
	ЦД или МПД	<p>а) поверхность ремонтных подварок и зоны вокруг них шириной не менее 30 мм</p> <p>б) сварные швы приварки деталей внутри барабанных устройств к стене барабана</p>	<p>При наличии подварок</p> <p>По результатам ВК при подзрении на трещины не менее 15 % длины швов</p>	<p>При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля ЦД или МПД увеличивается вдвое</p>
	УЗК	<p>Сварные соединения обечаек и днищ с наружной поверхности в местах снятой изоляции или (и) с внутренней стороны</p>	<p>Продольные швы не менее 30 % общей длины, включая места пересечения швов на длине не менее 200 мм в каждую сторону</p>	<p>В случае обнаружения недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое</p>

1	2	3	4	5
		барабана	от точек пересечения. Кольцевые швы на длине по 200 мм в каждую сторону от точек пересечения швов	
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 разд. 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 %

1	2	3	4	5
1.7. Вальцовочные соединения	<p>ВК</p> <p>ИК:</p> <p>а) высота;</p> <p>б) диаметр;</p> <p>в) толщина стенки</p>	<p>б) места пересечения продольных и поперечных заклепочных соединений</p> <p>Кромка и тело колокольчиков</p> <p>Выступающие концы труб (колокольчиков)</p>	<p>100 %</p> <p>100 %</p> <p>Не менее 10 труб (колокольчиков), наиболее изношенных, огорбанных по результатам ВК</p>	<p>При обнаружении недопустимых дефектов контролируются швы по всей длине</p>
2. Грязевики	ВК	Наружная и внутренняя поверхности	100 %	<p>ВК внутренней поверхности проводится через лучки для выявления трещин и коррозионно-эрозийных повреждений. Особое внимание обращается на:</p> <p>мостики между отверстиями;</p> <p>нижние образующие;</p> <p>места скопления шлама;</p> <p>уплотнительные поверхности лучковых затворов.</p>

1		2	3	4	5
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	
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	

1	2	3	4	5
	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 верхней нагревательной, 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: экранированные трубы в районе горелок; горизонтальные и слабоаклоновые участки кипятильных труб; трубы с повышенным окислением; трубы экономайзера — крайние змеевики, расположенные вдоль стен газохода; трубы первой ступени экономайзера для выявления повреждений от низкотемпературной коррозии; выходной змеевик пароперегревателя

1	2	3	4	5
	ИК: а) наружный диаметр	В местах интенсивного износа, включая экраны трубы и выходные трубы горячей части пароперегревателя	Не менее 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, наилучших 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, наилучших, отобранных по результатам ВК	Для определения состояния металла труб, характера утонения стенок, степени коррозионного износа, характера внутренних отложений

1	4. Коллекторы: экранов, пароперегревателей, экономайзера	2 ВК	3 а) наружная поверхность  б) внутренняя поверхность	4 В доступных местах при снятой изоляции	5 Особенно внимание обращается на: зоны на изоляции, где имеются следы протечки воды или пара; мостики между отверстиями; нижние образующие; сварные соединения
			в) лючки коллекторов	100 %	Осмотр производится с помощью лампочки, перископа или эндоскопа для выявления трещин или скоплений шлама. Для осмотра внутренней поверхности литого коллектора снимается паровая завязка
		ЦД или МПД	Наружная поверхность; зоны вокруг отверстий; угловые сварные соединения	По результатам ВК при подзрении 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	

1	ТВ и УЗТ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждого назначения	5	При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объемом контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
5. Неогреваемые трубопроводы в пределах котла	ВК, УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами в доступных местах	По одному донышку коллекторов в каждом назначении		При выявлении недопустимых дефектов объемом 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
Гибы труб: во-доопускных, пароводящих, экранов, пароперепуск-	ВК, ЦД или МПД	Наружная поверхность при снятой изоляции	ВК — не менее двух гибов труб каждого назначения. ЦД или МПД проводится по резуль-		При обнаружении недопустимых дефектов объемом контроля увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
ных, пароперегревателя, соединительных (между барабанами)	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 участках 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 гibaх 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 истечению 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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
1. Барабаны				
1.1. Обечайки	ВК	а) обмуровка и тепловая изоляция б) наружная поверхность при снятой изоляции	100 %  100 %. Объем ВК может быть уменьшен, если равноценный контроль был выполнен при преды-	Проверяется целостность обмуровки и тепловой изоляции, следы возможных подтеканий на наружную тепловую изоляцию из-за неплотности фланцевых разъемов и арматуры  При наличии признаков паравания, течи, видимых по сырым пятнам на обмуровке, обмуровка в этих местах удаляется для осмотра наружной поверхности

1			2	3	4	5
		в) внутренняя поверхность			<p>душем обследованию технического состояния и зафиксирован документально</p> <p>100 %</p>	
						<p>Особенное внимание обращается на:</p> <p>участки раздела «пар — вода» (100 мм в обе стороны от среднего уровня);</p> <p>поверхность по нижней обрабатываемой барабанов;</p> <p>мостики между отверстиями труб;</p> <p>возможный коррозионный износ стенок, наличие шламовых отложений и их характер — при осмотре из толпки;</p> <p>сварные швы и околошовную зону продольных и кольцевых сварных соединений обечайки днища барабана, сварные швы приварки внутрибарабанных устройств к стенке барабана</p>

1	2	3	4	5
	ЦД или МПД	а) на одной из обечак внутренней поверхности б) на наружной или (и) внутренней поверхности: сомнительные участки; места выборки дефектов или их заварок	Контрольный участок 200×200 мм  По результатам ВК при подзрении на трещины или (и) при наличии выборок дефектов и их заварок	Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также с целочками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин  При обнаружении недопустимых дефектов объемом контроля увеличивается вдвое
	ИК: овальность и прогиб	в) мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	По результатам ВК при подзрении на трещины, но не менее 10 мостиков от общего их количества	
	УЗТ и ТВ	Внутренняя поверхность по всей длине барабана	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 350 мм	
		Наружная или (и) внутренняя поверхность	В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 350 мм (в	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм.

1	2	3	4	5
			<p>местах измерения овальности и прогиба).            В каждом сечении по три измерения: одно — по нижней образующей; два других — с левой и с правой сторон барабана</p>	<p>При выявлении недопустимой толщины стенки или (и) твердости металла объемом контроля УЗГ и ТВ увеличивается вдвое</p>
1.2. Днища и лазерные отверстия	ВК, ЦД или МПД	<p>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 лазерных отверстий</p>	<p>ВК — 100 %.            ЦД или МПД проводится по результатам ВК при дозрении на трещины</p>	<p>Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также с выпучками язв выбираются абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин</p>

1	2	3	4	5
	УЗТ и ТВ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борта до лазерного 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 обечаяк	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 лампы, отражателя и зеркала, или эндоскоп и перископ

1	2	3	4	5
	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 доннышек с коллекторами	На одном из коллекторов	При обнаружении недопустимых дефектов проводится УЗК остальных доннышек коллекторов
3. Трубы поверхности нагрева	ВК	Наружная поверхность труб при осмотре из топки	100 % в доступных местах	Осмотр производится в целях 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

1	2	3	4	5
		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 истечению 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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
1. Барaban				
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

1			
2			
3	б) наружная поверхность при снятой изоляции	100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равномерный 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
4	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
5	г) мостики между отверстиями труб	Поверхность мостиков в продольном, поперечном и косом направлениях в доступных местах	

1	2	3	4	5
	<p><b>ИК:</b> а) овальность и прогиб б) выпучина: ширина, высота, глубина, максимальная стрела выпучины</p>	<p>По всей длине ба- рабана внутренней поверхности</p>	<p><b>В</b> доступных ме- стах</p> <p>По результатам <b>ВК</b> при наличии выпу- чины. Количество изме- рений должно быть достаточным для определения макси- мальной стре- лы выпучины и ее протяженности</p>	<p><b>Коррозия</b> возможна: в местах: соприкосновения обечайки с мокрой кладкой; около опор; установки предохранитель- ных клапанов вследствие их неплотности или периоди- ческого срабатывания; по линии раздела сред «пар — вода».</p>
	<p>ЦД или МПД</p>	<p>а) участки на на- ружной или (и) вну- тренней поверхно- стях с трещинами или (и) выборок де- фектов, выпучины (при ее наличии)</p>	<p>По результатам <b>ВК</b> при подозрении на трещины при наличии или (и) выборок дефектов и их заварок, вы- пучины</p>	

1		2	3	4	5 Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также с целочками язв выбираются целочками язв инструментом и абразивным инструментом и контролируются ЦД или МПД на отсутствие трещин
		б) мостики между отверстиями труб	По результатам ВК при подзрении на трещины		
		в) в местах выпучины (на наличие возможных трещин)			
		г) в одной из обечак 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		

1	2	3	4	5
		б) контрольные точки на нижней обрешетке и в зоне разделения 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
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 на 50 мм. При выявлении недопустимой твердости металла объемом 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	3	4	5
	УЗТ	б) участок перехода от цилиндрической части к эллиптической	По результатам ВК при подзрении на трещины	
	УЗТ	Контрольные точки по нижней образующей от цилиндрического борга 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 %	

1	2	3	4	5
	ЦД или МПД	Кромки лазерного отверстия, облегающая 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
1.4. Отверстия ввода питательной воды, химических добавок, паропроводящих труб	ВК	Внутренняя поверхность трубилиштуцеров, 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 рассмотрении 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, обечеек, днищ и др.

1	2	3	4	5
	б) с внутренней стороны барабана металл шва и оклошовная дна			
	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 обечайки 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. Неотреваемые трубопровода в пределах когла				
Гибы труб	ВК	Наружная поверхность в доступных местах при снятой изоляции	По два гига труб каждого назначения	При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
	ИК: овальность	В средней части гиба	По результатам ВК на двух гibaх труб каждого назначения	При обнаружении недопусти- мой овальности объем кон- троля овальности увеличива- ется вдвое
	ЦД или МПД	На растянутой и нейтральных зо- нах	По результатам ВК при подозрении на трещины	
	УЗТ	В центральной ча- сти гiba на растя- нутой и нейтраль- ных зонах, в ме- стах ВК и контроля овальности	На двух гibaх труб каждого назначе- ния	При обнаружении недопусти- мой толщины стенки гибов объем контроля гибов увели- чивается вдвое
3. Трубы поверх- ностей нагрева: пароперегрева- тельные, ис- парительные, экономайзера	ВК	Наружная поверх- ность в доступных местах	100 %	

1	2	3	4	5
	ИК: а) наружный диаметр		Не менее десяти труб от общего их количества, наилучших, 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, наилучших по результатам ВК	При обнаружении недостатимой толщины стенки объем контроля увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезки наиболее изношенных труб	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб, наилучших, отобранных по результатам ВК	Для определения состояния металла труб, степени угонения стенок и коррозионного износа, характера внутренних отложений

1	4. Коллекторы пароперегревателя, испарителя, экономайзера	2	3	4	5
	ВК	а) наружная поверхность	100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равномерный контроль проведен при предыдущем обследовании технического состояния и зафиксировано 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 при подозрении на трещины		
	УЗТ, ТВ	Наружная поверхность	В трех сечениях на длине одного из коллекторов каждаго назначения		При выявлении недопустимой толщины стенки и твердости объем УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	УЗК	Сварные соединения донышек с коллекторами	По одному донышку коллектора каждаго 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 истечению 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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
1. Барaban 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 сырью пятнам на обмуровке, обмуровка в этих местах удаляется для наружного осмотра

1	2	3	4	5
		<p>б) наружная поверхность при снятой изоляции, в зонах опор; окрешовная зона и сварные соединения обечаек и днищ; отверстия под штуцеры</p>	<p>100 % при снятой изоляции. Объем ВК может быть уменьшен, если равномерный контроль был выполнен при предыдущем техническом диагностировании и зафиксирован документально</p>	
		<p>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</p>	<p>В доступных местах (через лазы)</p>	<p>Осмотр производится в целях выявления трещин, отдулин, коррозии</p>

1	2	3	4	5
	<p>ИК:</p> <p>а) овальность;</p> <p>б) прогиб;</p> <p>в) выпучина; ширина, высота, глубина, максимальная стрела выпучины</p>	<p>По всей длине внутренней поверхности барабана</p>	<p>В сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии не более 500 мм.</p> <p>По результатам ВК при наличии выпучины.</p> <p>Количество изменений должно быть достаточным для определения максимальной стрелы и ее протяженности</p>	<p>Места с трещинами, коррозионными язвами глубиной более 15 % номинальной толщины стенки, а также цепочками язв выбираются абразивным инструментом контролируются ЦД или МПД</p>
	<p>ЦД или МПД</p>	<p>а) зоны на наружной или (и) внутренней поверхностях с трещинами или выборками дефектов</p> <p>б) в зоне выпучины с наружной или (и) внутренней поверхностей</p>	<p>По результатам ВК при наличии трещин или (и) выборок дефектов</p>	<p>По результатам ВК при наличии выпучины</p>

1	2	3	4	5
	в) в водяном объеме одной из обечаек г) мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	в) в водяном объеме одной из обечаек г) мостики между отверстиями труб на внутренней поверхности	Контрольный участок размером 200×200 мм 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 производятся 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 —		Не менее трех контрольных точек в местах контроля овальности и про-	Зоны измерения твердости должны быть удалены от сварных швов не менее чем на 50 мм.

1	2	3	4	5
	ИМ	В одной из обечаек	По результатам ВК, ЦД, МПД, УЗТ, ТВ	При выявлении недопустимых толщины стенки или (и) твердости металла объемом контроля УЗТ и ТВ увеличивается вдвое
	ВК	Наружная или (и) внутренняя поверхности	В доступных местах	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
1.2. Днище	ЦД или МПД	Наружная поверхность заднего днища	По результатам ВК при подозрении на трещины или (и) после плавной выборки дефектов	Особое внимание обращается на зоны перехода от цилиндрической части к эллиптической и нижнюю часть днища

1	2	3	4	5
	УЗТ	Контрольные точки по нижней обшивке оптической линзы бортового лазера 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 лазерного отверстия, под штуцеры	По результатам ВК при подзрении на трещины	
3. Барабан сепарационный	ВК	а) зоны зеркала испарения по обе стороны вдоль барабана и по нижней образующей б) зоны вварки соединительных труб в) лазерные отверстия	В доступных местах	

1	2	3	4	5
	ЦД или МПД	а) зоны сварки соединительных труб б) зоны с трещинами или (и) выборок дефектов	По результатам ВК при подзрении на трещины	
4. Газовые ка-меры: входная, поворотная, выходная	ВК	а) зоны сварки штуцеров б) зоны крепления скоб змеевиков для обогрева испарительного барабана в) зоны приварок входной и выходной газовых камер к торцам испарительного барабана	По результатам ВК при наличии трещин или (и) выборок дефектов В доступных местах В доступных местах В доступных местах	
	ЦД или МПД	Внутренняя поверхность; сварной шов и околошовная зона приварки фланца	100 %	

1	2	3	4	5
		к входному штуцеру газов; газовые штуцера		
	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 б) места приварки накладок под опоры к поверхности барабана с наружной поверхности в) на наружной и внутренней поверхностях барабана; па- роотводящие трубы	По результатам ВК при подзрении на трещины	
			Сварные швы и околошовная зона шириной не менее 50 мм	При наличии исправной термомо- щитной рубашки МПД, ЦД допускается не проводить

1	2	3	4	5
	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	В доступных местах на длине не менее 200 мм сварные швы и околошовная зона	
	д) зона приварки выходной поворотной и входной газовой камер к днищам испарительного барабана	Сварные соединения обечаяк и днищ на наружной (и) внутренней поверхностях барабана	ВК — в доступных местах. УЗК — в местах пересечения продольных и поперечных швов по 200 мм в каждую сторону	
6. Неотображаемые грубые проволды	ВК и УЗК			

1	Гибы труб	2 ВК  ИК: овальность	3 Наружная поверхность при снятой изоляции Наружная поверхность в среднем сечениигиба в двух диаметральных плоскостях: плоскостигиба и ей перпендикулярной	4 Не менее двух гибов труб каждого назначения По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	5 При обнаружении недопустимых дефектов объемом контроля увеличивается вдвое При обнаружении недопустимой овальности объемом контроля увеличивается вдвое
7. Пароперегреватель		УЗТ	На растянутой и нейтральных зонахгиба	По результатам ВК не менее двух гибов труб каждого назначения	При выявлении недопустимой толщины стенки гибов объемом контроля УЗТ увеличивается вдвое
		УЗК	Нарастянутой зонегиба	Не менее двух гибов каждого назначения	При выявлении недопустимых дефектов объемом УЗК гибов увеличивается вдвое
7.1. Трубы	ВК	Наружная поверхность труб	В доступных местах	В доступных местах	
	ИК: а) диаметр; б) выход труб из ранжира	Деформированные трубы	По результатам ВК в доступных местах		

1	2 УЗТ	3 Участки интенсивного износа	4 По результатам ВК в доступных местах, но не менее 10 % общего числа труб	5 При выявлении недопустимых утонений труб объем контроля УЗТ увеличивается вдвое
	ИМ	Контрольные вырезы в местах выпучин, отдулин, интенсивной коррозии	По результатам ВК не менее трех вырезов	Производятся измерения размеров, контрольные испытания на растяжение, исследование микроструктуры металла
7.2. Коллекторы	ВК	а) наружная или (и) внутренняя поверхности (через лазы) б) мостики в продольном и поперечном направлениях между отверстиями	В доступных местах	
	ВК, ЦД или МПД	Угловой сварной шов приварки штуцера обогреваемого коллектора	По результатам ВК при подозрении на трещины	

1	2	3	4	5
	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 доньшек к трубам коллекторов	ВК — в доступных местах. УЗК — с одной стороны не менее 50 % периметра шва не менее двух доньшек	
7.4. Дымогарные трубы	ВК  УЗТ  ИМ: на вырезках	Наружная поверхность в зонах интенсивного износа  Наружная поверхность в зонах интенсивного износа	В доступных местах  По результатам ВК, но не менее 10 % труб от общего их количества  По результатам ВК: одна-две трубы	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем контроля УЗТ увеличивается вдвое  Для определения состояния металла труб, степени угонения 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 истечению 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 п. 4.2.3 Инструкции)	Зона контроля	Объем контроля	Особенности контроля
1	2	3	4	5
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 или пара При обнаружении недопустимых дефектов объем контроля увеличивается вдвое

1		2	3	4	5
	ЦП или МПД	а) наружная поверхность	По результатам ВК при подозрении на трещины или после плавной выборки трещин, коррозионных повреждений		
		б) наружная поверхность при снятой изоляции в зонах проведения неразрушающего контроля в) внутренняя поверхность	На нижних колл-екторах экранов	100 %	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

1	2	3	4	5
		б) наружная поверхность зон во-круг 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 ка-жлого назначения (по нижней обра-зующей)	При выявлении недопусти-мых толщины стенки и твер-дости металла объем УЗТ и ТВ коллекторов увеличивается влвое
1.2. Доньшки коллекторов	ВК	Наружная поверх-ность в зонах про-ведения неразру-шающего контро-ля	100 %	

1	2 УЗТ	3 Наружная поверхность	4 Донышки на входном и выходном коллекторах севой воды	5 5
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 топki 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 топki	По результатам ВК	Особое внимание обращать на трубы с отдулинами
	УЗТ	а) наружная поверхность труб со стороны топki, в зонах интенсив-	Не менее 10 труб, наилучших по результатам ВК	При выявлении недопустимой толщины стенки труб объем УЗТ труб увеличивается вдвое

1	2	3	4	5
		ного износа, в том числе на уровне горелок и в подовой части		
	Исследование металла на вырезках образцов из труб	Наиболее изношенные трубы	По одному контрольному образцу, вырезанному не менее чем из двух труб, наилучших, отобранных по результатам ВК	В целях 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, наилучших, отобранных по результатам ВК	

1	Исследование мetailла на вырезках образцов из труб	3	Наиболее изношенные трубы	4	По одному контролю, вырезанному менее чем из двух труб, наилучших, отобранных по результатам ВК	5
4. Неогреваемые трубы в пределах котла						
4.1. Гибы труб	ВК	В доступных местах при снятой изоляции	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	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	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	

1	2	3	4	5
	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<sup>2</sup>) в блоке с паровыми котлами.

1.2. Настоящая 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 орбренных труб в каждом блоке экономайзера, внутренняя и наружная поверхности чугунных деталей и разобранных орбренных 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 орбренных 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<sup>2</sup>.

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 п. 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 пп. 3.1.1, 3.1.2 и 3.1.3 настоящей Программы, соответствуют нормам пп. 3.1.1 и 3.1.3 настоящей Программы; проводится гидравлическое испытание каждой разобранной трубы пробным давлением 60 кгс/см<sup>2</sup>, 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 п. 3.1.4 настоящей Программы осуществляется 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 орбренных 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<sup>2</sup>.

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<sup>1</sup>.

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

---

<sup>1</sup> В настоящее время Ростехнадзор. (Примеч. изд.)

#### *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<sup>1</sup>. М.: ПИО ОБТ, 2003.
2. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (РД 10-249–98)<sup>2</sup>. 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.

---

<sup>1</sup> Действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (ПБ 10-574–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.2003 № 88. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. Сер. 20. Вып. 9. (Примеч. изд.)

<sup>2</sup> Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 25.08.1998. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. Сер. 20. Вып. 4. (Примеч. изд.)

---

По вопросам приобретения  
нормативно-технической документации  
обращаться по тел./факсам:  
(495) 620-47-53, 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59  
E-mail: ornd@safety.ru

Подписано в печать 14.02.2011. Формат 60×84 1/16.  
Гарнитура Times. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Объем 8,375 печ. л.  
Заказ № 85.  
Тираж 60 экз.

Подготовка оригинал-макета и печать  
Закрытое акционерное общество  
«Научно-технический центр исследований  
проблем промышленной безопасности»  
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 14

# **ВНИМАНИЕ!**

## **В ЗАО НТЦ ПБ ВЫ МОЖЕТЕ ПРИОБРЕСТИ СЛЕДУЮЩИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА И БАЗЫ ДАННЫХ НОРМАТИВНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ:**

- Документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в угольной промышленности
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в горнорудной промышленности
- Документы по вопросам охраны недр и геолого-маркшейдерского контроля
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в нефтяной и газовой промышленности
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области котлонадзора и надзора за подъемными сооружениями
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в металлургической промышленности
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в газовом хозяйстве
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области взрывных работ и изготовления взрывчатых материалов
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности на предприятиях по хранению и переработке зерна
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области транспортирования опасных веществ

- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области экологической безопасности
- Документы по надзору в электроэнергетике
- Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области строительства
- Документы по пожарной безопасности
- Документы по котлонадзору
- Регистрация опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений
- Лицензирование видов деятельности в сфере технологического и экологического надзора
- Подготовка и аттестация работников организаций поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору
- Экспертиза промышленной безопасности
- Декларирование промышленной безопасности и оценка риска
- Неразрушающий контроль
- Расследование и учет аварий и несчастных случаев
- Периодические издания (журнал «Безопасность труда в промышленности», Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору)
- Программные средства
- Базы данных нормативных и информационных материалов

### **ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ**

**обращайтесь в отдел распространения изданий ЗАО НТЦ ПБ по адресу:**

105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21,  
тел/факс (495) 620-4753 (многоканальный), 620-4747, 620-4746  
E-mail: ornd@safety.ru

На Интернет-сайте ЗАО НТЦ ПБ  
(<http://www.safety.ru/sites/default/files/price.pdf>)

в разделе «Каталоги и цены» Вы можете получить более актуальную версию данного Каталога изданий

В любое время суток Вы можете отправить заявку на нормативные документы по факсу  
(495) 620-4753, 626-9946

Для заметок