**ПРОЕКТ**

Утверждено

приказом Федеральной службы

по экологическому, технологическому

и атомному надзору

от «\_\_\_» 20 г. №

**РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

**«КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКА СРОКА СЛУЖБЫ**

**СОДОРЕГЕНЕРАЦИОННЫХ КОТЛОВ»**

Руководство по безопасности «Контроль состояния и оценка срока службы содорегенерационных котлов» содержит разъяснения отдельных требований промышленной безопасности и рекомендации по их применению при изготовлении, монтаже, обслуживании, реконструкции (модернизации), ремонте и проведении экспертизы промышленной безопасности котлов паровых содорегенерационных, работающих под избыточным давлением пара до 10,0 МПа в целях предупреждения аварий, инцидентов, случаев производственного травматизма.

**I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Руководство по безопасности «Контроль состояния и оценка срока службы содорегенерационных котлов» (далее – Руководство по безопасности) разработано в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536, зарегистрированным Минюстом России 31.12.2020, регистрационный № 61998 (далее – ФНП ОРПД).

2. Действие Руководства по безопасности распространяется на котлы паровые содорегенерационные, работающие под избыточным давлением пара до 10,0 МПа.

Под содорегенерационным котлом (далее – СРК или котел) понимается энерготехнологический котел, необходимость которого обусловлена применением в качестве топлива черного щелока (продукт, образующийся в процессе варки целлюлозы).

При сжигании черного щелока образуются высокоактивные коррозионные газы, содержащие щелочь и органические кислоты, что приводит к повышенной коррозии поверхностей нагрева и других элементов котла.

3. Руководство по безопасности содержит разъяснения требований промышленной безопасности к системе контроля состояния и оценки срока службы элементов СРК и рекомендации по их применению, выполнение которых в полном объеме обеспечивает соблюдение требования пункта 489 ФНП ОРПД.

4. Руководство по безопасности не является нормативным правовым актом. Организации, осуществляющие деятельность по контролю и оценке срока службы СРК, могут использовать иные способы и методы, чем те, которые указаны в Руководстве по безопасности, при их соответствующем обосновании.

5. В соответствии с Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ, в случае публичного заявления о применении настоящего Руководства по безопасности, оно является обязательным для заявителя.

**II. ПРИМЕНЕННЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

6. В руководстве применены следующие сокращения видов контроля:

а) визуальный контроль (ВК);

б) измерительный контроль (ИК);

в) магнитопорошковый (МПД) или капиллярный (ЦД) контроль;

г) ультразвуковой контроль (УЗК);

д) ультразвуковая толщинометрия (УЗТ);

е) стилоскопирование (СЛ).

ж) исследование металла по вырезкам (ЛИ)

**III. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКЕ СРОКА СЛУЖБЫ СРК**

7. Контроль состояния элементов СРК проводится с соблюдением требований действующих федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, а также применением настоящего Руководства по безопасности.

8. ФНП ОРПД в зависимости от стадии жизненного цикла оборудования предусматривается контроль условий эксплуатации СРК и состояния его элементов, который включает в себя:

а) контроль в процессе монтажа, ремонта, реконструкции, включающий входной, операционный и приемный контроль;

б) контроль в объеме технического диагностирования в пределах расчетного срока службы (ресурса);

в) контроль по достижении расчетного или назначенного срока службы при проведении экспертизы промышленной безопасности;

г) внеочередной контроль.

9. Результатом контроля условий эксплуатации СРК и состояния его элементов является подтверждение (или не подтверждение) возможности и условий дальнейшей эксплуатации оборудования и установление для него дополнительного назначенного срока службы.

В необходимых случаях могут быть разработаны рекомендации по обеспечению дальнейшей надежной эксплуатации оборудования на ограниченный срок.

10. Контроль условий эксплуатации предусматривает анализ срока службы котла и его элементов, числа пусков, паровой и технологической (по щелоку) производительности котла, параметров пара, состава и видов сжигаемого топлива, качества питательной и котловой воды, условий консервации.

11. Для проведения контроля состояния элементов СРК рекомендуется установить контрольные участки (группы) для каждого элемента, на которых проводится контроль в течение всей эксплуатации СРК.

12. Все виды контроля выполняются с огневой стороны топки. За исключением:

а) ВК и ИК элементов котла при входном контроле (рекомендуется проводить полный контроль);

б) элементы, контролируемые снаружи котла при снятой изоляции.

13. УЗТ рекомендуется проводить в трех точках по сечениям трубы: слева, справа и по центру трубы.

14. При исследовании металла по вырезкам рекомендуется определять величину и химический состав внутренних отложений.

15. Все виды контроля проводятся в соответствии с требованиями государственных стандартов и действующей в этой части нормативной документации.

16. Результаты контроля оформляются согласно требованиям соответствующей нормативной документации.

17. При выявлении недопустимых дефектов решение о необходимости дополнительного контроля и его объеме принимает экспертная организация.

**IV. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ЭЕМЕНТОВ СРК В ПРОЦЕССЕ МОНТАЖА, РЕМОНТА, РЕКОНСТРУКЦИИ**

18. В процессе сборки (изготовлении) на месте эксплуатации, монтажа, ремонта и реконструкции (модернизации) СРК осуществляется контроль качества сварочных работ, сварных соединений и материалов элементов котла путем проведения входного, операционного и приемочного контроля.

19. С целью выявления недопустимых дефектов в сварных соединениях и материалах, полуфабрикатах, деталях, элементах и иных комплектующих изделиях при входном контроле проводятся:

а) идентификация (верификация) до начала применения при производстве работ (в соответствии с пунктом 138 ФНП ОРПД);

б) проверка соответствия изделия требованиям проекта, поставки и нормативной документации;

в) получение исходных данных для сравнительной оценки состояния элементов при последующем контроле (определении контрольных точек).

20. Объем и методы входного контроля элементов СРК указаны в Приложении №1

21. Объем и методы контроля состояния металла элементов котлов и сварных соединений осуществляется в соответствии с Руководством по эксплуатации и проектной документацией с учетом того, что все сварные стыковые соединения топочной камеры подвергаются сплошному радиографическому контролю.

**V. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА В ПРЕДЕЛАХ СРОКА СЛУЖБЫ**

22. Контроль в пределах расчетного срока службы проводится в соответствии с технической документацией изготовителя. При отсутствии в технической документации изготовителя сроков проведения эксплуатационного контроля в период расчетного срока службы рекомендуется ежегодное проведение контроля и определение технического состояния (техническое диагностирование) элементов СРК. Объем и методы контроля указаны в Приложении №2.

23. Учитывая, что для СРК с рабочим давлением до 4,0 МПа фактический срок службы нижней части топки составляет 15 лет, а для СРК с рабочим давлением более 4,0 МПа расчетный ресурс выходной ступени пароперегревателя составляет обычно 100000 ч, в течение первых 4–6 лет эксплуатации после проведения контроля эксплуатирующей организации рекомендуется разработать индивидуальную инструкцию по контролю на каждый котел (далее – Инструкция по контролю).

Инструкция по контролю в процессе эксплуатации котла подлежит пересмотру.

24. В первые 4–6 лет эксплуатации котла в качестве контрольных участков принимаются участки, установленные при входном контроле. В дальнейшем контрольные точки (КТ) рекомендуется определить и установить в Инструкции по контролю.

25. Результатом работ по контролю качества сварных соединений и основного металла является Акт и Технический отчет о техническом диагностировании котла.

**VI. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕОЧЕРЕДНОМУ КОНТРОЛЮ**

26. Внеочередной контроль элементов котла рекомендуется проводить в случаях внеочередного технического освидетельствования, а также:

а) при отказе СРК из-за повреждения элемента;

б) в случае обнаружения при плановом диагностировании или ремонте недопустимых дефектов;

в) в случае забросов температур выше уровней, предельно допустимых технической документацией изготовителя или производственной инструкцией по эксплуатации;

г) после аварии или инцидента, в результате которых были повреждены элементы котла;

д) для подтверждения, при необходимости, возможности перевода оборудования на более высокие (по сравнению с установленными на текущий момент) параметры эксплуатации;

е) для подтверждения, при необходимости, возможности сдвига рекомендованного срока замены элементов оборудования.

В зависимости от конкретной ситуации могут быть другие причины и цели проведения внеочередного контроля металла.

27. Результатом работ по внеочередному контролю является Акт и Технический отчет о техническом диагностировании котла. Программу внеочередного контроля рекомендуется согласовывать с эксплуатирующей организацией.

**VII. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ РАСЧЕТНОГО ИЛИ НАЗНАЧЕННОГО СРОКА СЛУЖБЫ**

28. Техническое диагностирование при достижении расчетного или назначенного срока службы проводится с целью определения фактического состояния СРК.

29. В рамках технического диагностирования при достижении расчетного или назначенного срока службы СРК рекомендуется предусматривать следующий комплекс работ:

а) анализ технической документации;

б) анализ условий эксплуатации котла;

в) контроль технического состояния основных элементов;

г) контрольный расчет на прочность (при необходимости) с оценкой остаточного срока службы элемента;

д) обобщающий анализ результатов обследования и расчетов на прочность с установлением назначенного срока службы;

е) оформление Технического отчета и Акта о техническом диагностировании.

30. Анализ технической документации проводится для составления индивидуальной программы контроля на основании:

а) особенностей конструкции котла;

б) сведений о повреждаемости, ремонте, замене или реконструкции основных элементов;

в) результатов и выводов ранее проведенного контроля, диагностирования и экспертизы промышленной безопасности.

31. Анализ условий эксплуатации также используется при составлении индивидуальной программы контроля.

Основными условиями эксплуатации, влияющими на техническое состояние СРК, являются качество питательной воды, виды и состав топлива, в том числе сжигаемого вместе с основным топливом, превышение технологической нагрузки котла над номинальной.

32. Индивидуальную программу контроля котла рекомендуется разрабатывать на основе базовой программы (Приложение №3) с учетом конструкции котла, условий эксплуатации и результатов предыдущего технического диагностирования элементов котла.

Программа разрабатывается экспертной организацией и согласовывается с эксплуатирующей организацией.

33. Расчет на прочность элементов котла проводится при выявлении деталей и элементов с отступлениями от требований нормативной документации.

Расчет проводится на основании фактических характеристик элементов котла: геометрические размеры (толщина стенки, овальность гиба), свойства металла, размеры дефектов и прочее.

При расчете на прочность труб поверхностей нагрева котла рекомендуется:

а) за расчетное давление принимать давление начала открытия предохранительного клапана;

б) к результатам расчета применять коэффициент γ = 0,95, учитывающий факторы, влияющие на достоверность контроля.

34. При анализе результатов каждого контроля рекомендуется определять скорость коррозии элементов за период, прошедший после предыдущего контроля, и тенденцию коррозионного утонения поверхностей нагрева.

В случае отклонений технического состояния элемента от требований нормативной документации следует выявить причины таких отклонений и согласовать с эксплуатирующей организацией мероприятия по их исключению.

35. Расчет остаточного срока службы элемента котла может выполняться по формуле:

Тор = (Smin – Sр)/аmax,

где Smin и Sр, соответственно, минимальная фактическая и расчетная толщина стенки, определенная при последнем диагностировании,

аmax – максимальная скорость коррозии элемента за период между измерениями толщины стенки трубы одного цикла эксплуатации.

36. Оборудование считается пригодным к дальнейшей эксплуатации, если по результатам его технического диагностирования подтверждается, что состояние основных элементов удовлетворяет требованиям соответствующих нормативных документов, коррозионный и эрозионный износ металла и отклонения геометрических параметров элементов не выводят запасы прочности за пределы нормативных требований.

37. При понижении параметров в случае выявления дефектов, снижающих прочность оборудования под давлением ниже значений, установленных в технической документации согласно пункту 401 ФНП ОРПД, разрешенное (пониженное) давление должно быть не менее минимальной величины, установленной изготовителем котла.

38. При неудовлетворительных результатах технического диагностирования дальнейшее продление срока службы СРК не допускается, он должен быть выведен из эксплуатации или подвергнут восстановительному ремонту. Данное решение может распространяться как на весь объект в целом, так и на отдельные его элементы.

39. Продление назначенного срока службы в зависимости от фактического состояния элементов может выполняться неоднократно.

При каждом очередном продлении устанавливается новый дополнительно назначенный срок службы оборудования.

**VIII. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

40. Элементы оборудования могут считаться пригодными к дальнейшей эксплуатации, если по результатам контроля их состояние удовлетворяет требованиям технической документации изготовителя, критериям предельного состояния (приложение №8 ФНП ОРПД). Дополнительно для поверхностей нагрева – нормам и критериям качества, установленным пунктами 41 и 42 настоящего руководства по безопасности.

41. По результатам визуального контроля труб допускаются продольные бороздки на наружной поверхности труб глубиной до 1 мм от применения абразивного инструмента при условии, если они не выводят толщину стенки трубы за минимально допустимую, указанную в пункте 42 настоящего руководства по безопасности.

42. Для поверхностей нагрева, дефект труб которых может привести к попаданию воды в топку СРК (экраны, защитные трубы пароперегревателя, котельный пучок и испарительные поверхности поворотного газохода):

а) предельно допускаемая толщина стенки прямых участков труб, определяемая расчетом на прочность, должна быть не менее:

* + 2,2 мм для труб наружным диаметром до 51 мм (включительно);
  + 2,6 мм для труб наружным диаметром от 51 мм до 70 мм (включительно);
  + 3,0 мм для труб наружным диаметром более 70 мм.

Расчет на прочность проводится экспертной организацией.

б) предельно допускаемая величина внутренних отложений на поверхности:

* + 300 г/м2 для СРК рабочим давлением пара до 5,0 МПа;
  + 500 г/м2 для СРК рабочим давлением более 5,0 МПа.

в) все стыковые сварные соединения труб должны пройти радиографический контроль.

Приложение №1

(рекомендуемое)

**Объем и методы входного контроля элементов СРК**

| **№**  **п/п** | **Элемент котла** | | **Зона контроля** | | **Метод контроля** | | **Объем контроля** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Все элементы котла | | Наружная и внутренняя  поверхность | | ВК | | 100% |
| ИК | | Устанавливается по результатам ВК |
| 2 | | Барабаны | Основные продольные и поперечные швы | | ВК, УЗК | | 100%  Внутри и снаружи барабана | |
| МПД (ЦД), | | в местах подварок и прилегающая зона шириной 30мм, пересечения швов, неравномерного усиления | |
| Швы приварки внутри-барабанных устройств к телу барабана | | ВК, МПД (ЦД) | | 100% | |
| Угловые сварные соединения труб диаметром 100 мм и более | | ВК, УЗК | | 100% - ВК, 20 шт.-УЗК  Методом УЗК контро-лируют угловые швы, выполненные с пол-ным проплавлением стенки штуцера, в ином случае – методом МПД (ЦД) | |
| 3 | | Коллекторы | Основной металл | | СЛ, ВК | | 50% | |
| Монтажные стыковые сварные соединения | | ВК, ИК, СЛ, УЗК, ТВ | | 100% | |
| Угловые сварные соедине-ния, в том числе штуцеров диаметром 108мм и более | | ВК, ИК, СЛ, ТВ | | ВК, ИК, СЛ – 100%, ТВ – 50% | |
| Донышки | | СЛ, УЗК, ТВ | | 100% СЛ, 50% УЗК | |
| 4 | Экраны топки, вертикальные участки | | Трубы на «нормальном» (проектном) уровне плава | | УЗТ | | 20%, каждая пятая труба |
| Трубы фурм 1-го дутья:  - трубы на расстоянии 250мм от «нормального» уровня плава | |  | | 20%, каждая пятая труба |
| - трубы на расстоянии 500мм от «нормального» уровня плава | | УЗТ | | Контрольные группы из 3-х труб на каждые 30 труб |
| Трубы между фурмами 1-го и 2-го дутья с интервалами по высоте 500мм | | УЗТ | | Контрольные группы из 3-х труб на каждые 40 труб |
| Трубы между фурмами 2-го и 3-го дутья с интервалом по высоте 600-900мм | | УЗТ | | То же |
| Трубы выше 3-го дутья с интервалами по высоте 2000мм | | УЗТ | | То же |
| Разводки труб под летки плава | | УЗТ нижних образующих | | 100% |
| МПД (ЦД) приварки уплотнительных деталей | | 100% |
| Разводки труб под фурмы  1-го дутья | | УЗТ | | 5 разводок каждого экрана |
| Разводки труб под сажеобдувочные аппараты | | УЗТ | | 3 разводки каждого экрана |
| 5 | Экраны топки, аэродинамический пережим | | Верхние гибы пережима | | УЗТ | | 50%, каждая четная труба |
| Нижние гибы пережима | | УЗТ | | 50%, каждая нечетная труба |
| Трубы нижнего ската пережима на расстоянии 900мм от гиба | | УЗТ | | 50%, каждая четная труба |
| 6 | Под топки | | 20 % труб пода включая три трубы, примыкающие к боковым экранам:  -прямые участки с интервалом 2000мм | | УЗТ | | 100% |
| - гибы | | УЗТ | | 100% |
| 7 | Потолок топки | | 20 % труб потолка включая две трубы, примыкающие к боковым экранам:  - прямые участки с интервалом 2000мм | | УЗТ | | 100% |
| - гибы | | УЗТ | | 100% |
| 8 | Экраны поворотного газохода | | Первые по ходу дымовых газов конструктивно свободные трубы на высоте 1000мм от нижней отметки входа газов в газоход | | УЗТ | | Одна контрольная группа из 3-х труб на каждом экране |
| 9 | Защитный пучок пароперегревателя, горизонтальная часть панели | | Верхняя труба на расстоянии 100мм от фронтового и заднего экранов | | УЗТ | | 50%, четные панели |
| Нижняя труба:  - на расстоянии 100мм от фронтового и заднего экранов и с интервалом по длине 2000мм | | УЗТ | | 50%, нечетные панели |
| - гибы, расположенные в топке | | УЗТ, МПД (ЦД),  ИК (овальность) | | 100%  30% |
| 10 | Ширмы пароперегревателя, выходная ступень | | Нижние гибы и участок трубы между ними | | УЗТ,  ИК (овальность) | | 20% ширм |
| 11 | Котельный пучок двухбарабанного котла | | Нижние гибы двух первых рядов по ходу газов | | УЗТ (растянутой части),  ИК (овальность) | | 20% |
| Трубы двух первых рядов по ходу газов на расстоянии 1000мм и 400мм от нижнего барабана | | УЗТ | | 20% в 4-х диаметрально противоположных точках |
| 12 | Конвективный пучок однобарабанного котла (панели) | | Первые по ходу газов трубы панелей на высоте 100-500мм от нижней отметки входа газов в газоход | | УЗТ | | 20% |
| 13 | Уплотнительные пластины отверстий леток плава и воздушных фурм, а также уплотнения углов пода | |  | | ВК | | 100% |
| МПД (ЦД) | | 100% летки  20 % фурмы |

Приложение № 2

(рекомендуемое)

**Объем и методы контроля элементов СРК   
в пределах расчетного срока службы**

| **№ п/п** | **Элемент котла** | **Зона контроля** | **Метод контроля** | **Объем контроля** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Все элементы котла | Наружная и внутренняя поверхность | ВК | 100% |
| 2 | Барабаны и коллекторы | Ремонтные заварки, выборки дефекта (и прилегающая зона шириной 30мм) | МПД (ЦД), УЗК | 100% доступных для контроля |
| Концы труб вальцовочных соединений в барабанах | ВК, ИК (высота, толщина стенки) | **-** |
| 2 | Барабаны | Ремонтные заварки, выборки дефекта (и прилегающая зона шириной 30мм) | МПД (ЦД), УЗК | 100% в доступных для контроля |
| Концы труб вальцовочных соединений в барабанах | ВК, ИК (высота, толщина стенки) | - |
| Трубные отверстия в водяном и в паровом объеме и мостики между ними | ВК | 100% |
| Лазовые отверстия: кромки отверстия лаза, поверхность расточек, область, прилегающая к лазу на 100 мм, и уплотнительная поверхность затвора под прокладку | ВК | 100% |
| Основные продольные и поперечные сварные швы с околошовной зоной, швы приварки крепления внутрибарабанных устройств | ВК | 100% в доступных для контроля |
| 3 | Коллекторы | Наружная поверхность | ВК | 100% в доступных для контроля |
| 4 | Экраны топки, вертикальные участки | Трубы на уровне плава | УЗТ | КТ**\*** |
| Трубы до фурм 1-го дутья:  - трубы на расстоянии 250мм от уровня плава  - трубы на расстоянии 500мм от уровня плава | УЗТ | КТ  КТ |
| Трубы между фурмами 1-го и 2-го дутья  с интервалами по высоте 500мм | УЗТ | КТ |
| Трубы между фурмами 2-го и 3-го дутья  с интервалом по высоте 600-900мм | УЗТ | **-** |
| Трубы выше 3-го дутья с интервалами  по высоте 2000мм | УЗТ | **-** |
| Разводки труб под летки плава  и фурмы воздуха | УЗТ нижних образующих  МПД (ЦД) приварки уплотнительных деталей | 100%  **-** |
| Разводки труб под фурмы  1-го дутья | УЗТ | КТ |
| Разводки труб под фурмы 2-го и 3-го дутья | УЗТ | 3 разводки каждого экрана |
| Разводки труб под лазы, гляделки  и прочие | УЗТ | 2 разводки каждого экрана |
| Разводки труб под сажеобдувочные аппараты | УЗТ | КТ |
| 4 | Экраны топки, аэродинамический пережим | Верхние гибы пережима | УЗТ | КТ |
| Нижние гибы пережима | УЗТ | КТ |
| Трубы нижнего ската пережима  на расстоянии 900мм от гиба | УЗТ | КТ |
| 5 | Под топки | 10 % труб пода включая три трубы, примыкающие к боковым экранам:  - прямые участки с интервалом 2000мм  - гибы  - сварные швы соединения пода  с экранами | УЗТ  УЗТ  МПД (ЦД) | **-**  **-**  **-** |
| 6 | Потолок топки | 10 % труб потолка включая две трубы, примыкающие к боковым экранам:  - прямые участки с интервалом 2000мм  - гибы перехода во фронтовой экран  - трубы потолка на расстоянии 700-1000мм от фронтового экрана | УЗТ  УЗТ  УЗТ | **-**  **-**  **-** |
| 7 | Экраны поворотного газохода | Первые по ходу дымовых газов конструктивно свободные трубы на высоте 1000мм от нижней отметки входа газов в газоход | УЗТ | **-** |
| 8 | Защитный пучок пароперегревателя, горизонтальная часть панели | Верхняя труба на расстоянии 100мм от фронтового и заднего экранов | УЗТ | КТ |
| Нижняя труба:  - на расстоянии 100мм от фронтового и заднего экранов и с интервалом по длине 2000мм  - гибы, расположенные в топке  - контрольные вырезки из наиболее изношенных труб | УЗТ  УЗТ,  ИК (овальность)  ЛИ (внутренние отложения) | КТ  **-**  **-** |
| 9 | Защитный пучок пароперегревателя, трубы в поворотном газоходе (вне топки) | Первые по ходу газов трубы на высоте 100-500мм от нижней отметки входа газов в газоход | УЗТ | **-** |
| 11 | Ширмы пароперегревателя | Нижние гибы и участок трубы между ними | УЗТ,  ИК (овальность) | КТ для выходной ступени |
| Прямые участки наружных труб ширмы на длине 1м от гиба | УЗТ,  ИК (овальность) | - |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочного аппарата | УЗТ | **-** |
| 12 | Котельный пучок двухбарабан-ного котла | Нижние гибы двух первых рядов по ходу газов | УЗТ (растянутой части)  ИК (овальность) | КТ |
| Трубы двух первых рядов по ходу газов: нижние гибы и прямые участки на расстоянии 1000мм и 400мм от нижнего гиба | УЗТ | **-** |
| Участки труб двух центральных рядов на длине 80мм от наружной поверхности нижнего барабана | УЗТ | **-** |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочного аппарата | УЗТ | **-** |
| 13 | Конвективный пучок однобарабанного котла (панели) | Первые по ходу газов трубы панелей на высоте 100-500мм от нижней отметки входа газов в газоход | УЗТ | **-** |
| Наружные трубы панели на расстоянии 50-200мм от нижнего коллектора панели | УЗТ | **-** |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочного аппарата | УЗТ | **-** |
| 14 | Ширмы экономайзера вертикального | Трубы на расстоянии 50-200мм от нижнего коллектора ширмы | УЗТ | **-** |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочных аппаратов | УЗТ | **-** |
| 15 | Трубы змеевикового (горизонтального) экономайзера | Трубы верхнего ряда каждого пакета и нижние трубы входного пакета | УЗТ | **-** |
| 16 | Каркас котла | Подвески поверхностей нагрева | ИК (наружный диаметр, проверка затяжки гаек) | **-** |

**Примечание: КТ\*— контрольная точка, группа,**

Приложение №3

(рекомендуемое)

**Программа контроля элементов СРК**

**по достижении расчетного срока службы**

| **№ п/п** | **Элемент котла** | **Зона контроля** | **Метод контроля** | **Объем контроля** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Барабаны | | | |
| 1.1 | Обечайки (при снятых внутрибарабанных устройствах) | Тепловая изоляция | ВК | 100% |
| Наружная поверхность, конструктивно не закрытая изоляцией, участки со снятой изоляцией | ВК | 100%  в доступных местах |
| Внутренняя поверхность | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | По одному участку размером 200×200 мм в водяном объеме на каждой обечайке |
| УЗТ, ТВ | Не менее четырех сечений на каждой обечайке: в верхнем барабане – на нижней образующей и в зоне раздела «пар-вода», в нижнем барабане – на нижней и верхней образующей. |
| Трубные отверстия в водяном объеме и зоны вокруг них шириной 30 мм | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | 10% |
| Трубные отверстия в паровом объеме и зоны вокруг них шириной 30 мм | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | 5% |
| Мостики между трубными отверстиями в водяном объеме | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | 5% котельного пучка  10% -другого назначения |
| По всей длине барабана | ИК  (овальность, прямолинейность) | Через каждые 1000 мм по длине барабана |
| 1.2 | Днища | Внутренняя поверхность | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | Контрольный участок размером 200х200 мм на каждом днище |
| 100% отверстий ввода питательной воды |
| УЗТ, ТВ | Три измерения на каждом днище |
| 1.3 | Лазовые отверстия | Кромки отверстия лаза, поверхность расточек, область, прилегающая к лазу на 100 мм, и уплотнительная поверхность затвора под прокладку | ВК, МПД (ЦД) | ВК - 100% ЦД - по результатам ВК при подозрении на трещины |
| 1.4 | Сварные  соединения | Основные продольные и поперечные сварные швы с околошовной зоной | ВК | 100% |
| УЗК | 30% от общей длины, включая все замковые соединения швов на длину не менее 200 мм в каждую сторону от замка |
| Швы приварки крепления внутрибарабанных устройств | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | 5% протяженности швов |
| 1.5 | Вальцовочные соединения | Кромка и поверхность труб, в т.ч. в барабане | ВК | 100% |
| Выступающие концы труб (колокольчики) | ИК (высота, толщина стенки, диаметр) | 10% |
| Швы обварки вальцовочных соединений и зоны вокруг них шириной 30 мм | ВК | 100% |
| МПД (ЦД) | 5% |
| 1.6 | Ремонтные заварки, выборки дефектов | Наплавленный металл или выборка и прилегающая зона шириной 30 мм | ВК, МПД (ЦД) или УЗК | 100% |
| 2. | Коллекторы | | | |
| 2.1 | Коллекторы поверхностей нагрева | Наружная поверхность в местах возможного попадания воды на изоляцию | ВК | 100% |
| Наружная поверхность в местах угловых и стыковых сварных соединений и в мостиках между отверстиями. | ВК | По одному коллектору каждого назначения |
| Внутренняя поверхность по нижней образующей и в мостиках между отверстиями | ВК | Один из нижних коллекторов экранов |
| Наружная поверхность | УЗТ, ТВ | В трех сечениях на одном коллекторе каждого назначения |
| Сварные соединения донышек с коллектором, стыковые соединения коллектора | УЗК | Одно сварное соединение каждого назначения на одном коллекторе каждого назначения |
| Угловые швы приварки штуцера ввода рабочей среды | МПД (ЦД) | Одно сварное соединение каждого назначения на одном коллекторе каждого назначения |
| 2.2 | Коллекторы пароперегревателя с рабочей температурой более 400°С (дополнительно  к п. 2.1) | Мостики между отверстиями, включая угловые сварные швы с наружной стороны | МПД (ЦД) | 10% мостиков |
| Околошовная зона стыковых сварных соединений (на графитизацию коллекторов из углеродистой стали) | Сколы, реплики | Одно сварное соединение выходного коллектора |
| 2.3 | Впрыскивающий пароохладитель - корпус | Наружная поверхность в зоне расположения штуцера водоподающего устройства на длине 400 мм от стенки штуцера | ВК, УЗК | Наружная поверхность в зоне расположения штуцера водоподающего устройства на длине 400 мм от стенки штуцера |
| Сварные соединения корпуса с трубопроводом | УЗК | Одно сварное соединение |
| 2.4 | Поверхностный пароохладитель | Корпус (наружная или внутренняя поверхность), сварные, фланцевые, вальцовочные соединения | ВК | 100% |
| УЗТ, ТВ | В трех сечениях по длине корпуса |
| 2.5 | Конденсатор (дополнительно к п. 2.4) | Основные продольные и поперечные швы с околошовной зоной | УЗК | 30% от общей длины, включая все замковые соединения швов на длину 200 мм в каждую сторону от замка |
| Угловые швы приварки труб (штуцеров) | МПД | Два шва |
| 3. | Трубы поверхностей нагрева | | | |
| 3.1 | Экраны топки, вертикальные участки | Трубы на уровне плава | УЗТ | 100% |
| Трубы до фурм 1-го дутья:  - трубы на расстоянии 250мм от уровня плава | УЗТ | 100% |
| - трубы на расстоянии 500мм от уровня плава | УЗТ | Группа из 3-х труб через каждые 15 труб, включая КТ |
| - контрольные вырезки из наиболее изношенных труб | ЛИ | Две вырезки |
| Трубы между фурмами 1-го и 2-го дутья с интервалами по высоте 500мм | УЗТ | Группа из 3-х труб через каждые 15 труб, включая КТ |
| Трубы между фурмами 2-го и 3-го дутья с интервалом по высоте 600-900мм | УЗТ | 10% каждого экрана |
| Трубы выше 3-го дутья с интервалами по высоте 2000мм | УЗТ | КТ**1** |
| Разводки труб под летки плава | УЗТ нижних образующих | 100% |
| МПД (ЦД) приварки уплотнительных деталей | 100% |
| МПД (ЦД)**3** труб | 100% |
| Разводки труб под фурмы  1-го дутья | УЗТ | 50% каждого экрана |
| Разводки труб под фурмы 2-го и 3-го дутья | УЗТ | 50% каждого экрана |
| Разводки труб под лазы, гляделки и прочие | УЗТ | 2 разводки каждого назначения каждого экрана |
| Разводки труб под сажеобдувочные аппараты | УЗТ | 50% каждого экрана |
| 3.2 | Экраны топки, аэродинамический пережим | Верхние гибы пережима | УЗТ | КТ |
| Нижние гибы пережима | УЗТ | КТ |
| Трубы нижнего ската пережима на расстоянии 900мм от гиба | УЗТ | КТ |
| 3.3 | Под топки**3** | Трубы пода включая три трубы, примыкающие к боковым экранам:  - прямые участки с интервалом 2000мм | УЗТ,  МПД (ЦД)2 | КТ |
| - гибы | УЗТ,  МПД (ЦД)2 | КТ |
| - сварные швы соединения пода с экранами и поперечного уплотнения пода | МПД (ЦД) | КТ |
| 3.4 | Потолок топки | Трубы потолка включая две трубы, примыкающие к боковым экранам:  - прямые участки с интервалом 2000мм | УЗТ | КТ |
| - гибы | УЗТ | КТ |
| - гибы перехода в фронтовой экран | УЗТ | 50%, каждая четная труба |
| - трубы потолка на расстоянии 700-1000мм от фронтового экрана | УЗТ | 50%, каждая четная труба |
| 3.5 | Экраны поворотного газохода | Первые по ходу дымовых газов конструктивно свободные трубы на высоте 1000мм от нижней отметки входа газов в газоход | УЗТ | КТ |
| 3.6 | Защитный пучок пароперегревателя, горизонтальная часть панели | Верхняя труба на расстоянии 100мм от фронтового и заднего экранов | УЗТ | КТ |
| Нижняя труба:  - на расстоянии 100мм от фронтового и заднего экранов и с интервалом по длине 2000мм | УЗТ | 100% |
| - гибы, расположенные в топке | УЗТ,  ИК (овальность) | 100% |
| - контрольные вырезки из наиболее изношенных труб | ЛИ (внутренние отложения) | По одной вырезке из 2-х панелей |
| 3.7 | Ширмы пароперегревателя | Нижние гибы и участок трубы между ними | УЗТ,  ИК (овальность) | 100% |
| Прямые участки наружных труб ширмы на длине 1м от гиба | УЗТ,  ИК (овальность) | 100% |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочного аппарата | УЗТ | Первая ширма от каждого бокового экрана |
| 3.8 | Котельный пучок двухбарабан-ного котла | Нижние гибы двух первых рядов по ходу газов | УЗТ (растянутой части) ИК (овальность) | КТ |
| Трубы двух первых рядов по ходу газов на расстоянии 1000мм и 400мм от нижнего гиба | УЗТ | КТ |
| Участки труб двух центральных рядов на длине 80мм от наружной поверхности нижнего барабана | УЗТ | Два центральных продольных ряда в доступных местах |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочного аппарата | УЗТ | 100% в доступных местах |
| 3.9 | Конвективный пучок однобарабанного котла (панели) | Первые по ходу газов трубы панелей на высоте 100-500мм от нижней отметки входа газов в газоход | УЗТ | КТ |
| Наружные трубы панели на расстоянии 50-200мм от нижнего коллектора панели | УЗТ | 10% панелей |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочного аппарата | УЗТ | 100% в доступных местах |
| 3.10 | Ширмы экономайзера вертикального | Трубы на расстоянии 50-200мм от нижнего коллектора ширмы | УЗТ | 10% панелей |
| Участки труб по оси прохода сажеобдувочных аппаратов | УЗТ | Три первые ширмы от каждого бокового экрана |
| 3.11 | Ширмы змеевикового (горизонтального экономайзера | Трубы верхнего ряда каждого пакета и нижние трубы входного пакета | УЗТ | По 10 труб каждого пакета |
| 3.12 | Трубы экранов снаружи топки | В местах возможного попадания воды при обмывке котла, под сажеобдувочными аппаратами, под воздуховодами топки | УЗТ | По решению эксплуатирующей организации |
| 4. | Трубопроводы в пределах котла (с наружным диаметром более 57 мм) | | | |
| 4.1 | Трубопроводы | Тепловая изоляция | ВК | 100% |
| Сварные соединения – стыковые и угловые | ВК, УЗК, МПД (ЦД) | 10% швов, но не менее 2 шт., трубопровода каждого назначения и типоразмера |
| 4.2 | Гибы | Наружная поверхность | ВК, УЗТ, УЗК,МПД, ИК (овальность) | Три гиба каждого назначения и типоразмера |
| 5. | Арматура, литые детали, работающие под давлением | | | |
| 5.1 | Корпуса арматуры,  литые детали Ду 100 мм и более | Наружная поверхность | ВК | 100% |
| Радиусные переходы наружной поверхности | МПД (ЦД) | 25% |
| 5.2 | Шпильки  М36 и более | Резьбовая поверхность | ВК, МПД (ЦД), УЗК | 100% |
| Торцевая поверхность | ТВ | 100% |
| 6 | Каркас котла | Колонны, металлоконструкции потолочного перекрытия, основные балки, ригели, связи, пояса жесткости, узлы подвесок и собственно подвески элементов котла | ВК | 100% |
| УЗТ, ИК | По индивидуальной  программе,  согласно РД 10-210-98 |

**1** КТконтрольная группа (см. примечание к приложению №2)

**2** МПД (ЦД) проводится для биметаллических труб.

**3** Контроль пода со стороны топки проводится при удаленной набивке пода.