

Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

ПРИКАЗ

20.10.2015

№ 9/1163-Г

Москва

О введении в действие РБ-088-14,
РБ-089-14 и РБ-090-14

Приказами Ростехнадзора от 30.04.2014 № 182, от 21.05.2014 № 219 и от 06.06.2014 № 247 (далее – приказы Ростехнадзора) утверждены руководства по безопасности РБ-090-14 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль» (приложение 1 к настоящему приказу), РБ-088-14 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Вихревоковый контроль» (приложение 2 к настоящему приказу) и РБ-089-14 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» (приложение 3 к настоящему приказу) (далее – Руководства по безопасности) и признаны недействующими унифицированные методики ПНАЭ Г-7-016-89 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» и ПНАЭ Г-7-018-89 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль».

Во исполнение приказов Ростехнадзора, до введения в действие соответствующих национальных стандартов

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ввести в действие с 15.02.2016 Руководство по безопасности РБ-088-14.
2. Ввести в действие с 15.02.2016 Руководства по безопасности РБ-089-14 и РБ-090-14 взамен ПНАЭ Г-7-016-89 и ПНАЭ Г-7-018-89.
3. Заместителям Генерального директора – директорам филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом» – действующих атомных станций:

45/39-11/19.10

3.1. Принять Руководства по безопасности к руководству и исполнению в части, не противоречащей ПНАЭ Г-7-010-89 «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля»:

- не применять раздел VII РБ-088-14, раздел IV и п. 41 РБ-089-14, раздел III РБ-090-14;

- выполнять аттестацию контролеров согласно требованиям раздела 4 ПНАЭ Г-7-010-89;

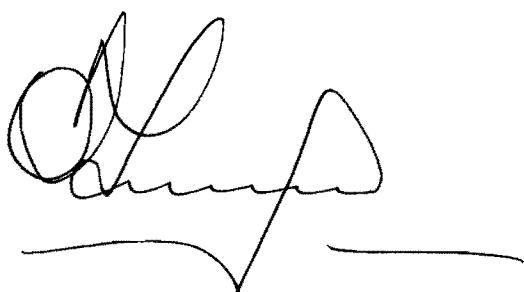
- применять средства визуального и измерительного контроля при условии выявления дефектов согласно требованиям ПНАЭ Г-7-010-89.

3.2. Не применять с 15.02.2016 ПНАЭ Г-7-016-89 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» и ПНАЭ Г-7-018-89 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль».

4. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Дементьев А.А.) внести в установленном порядке Руководства по безопасности в раздел 1.13.1 части III Указателя технических документов, регламентирующих обеспечение безопасности на всех этапах жизненного цикла атомных станций (обязательных и рекомендуемых к использованию).

5. Заместителю Генерального директора – директору по производству и эксплуатации АЭС Жукову А.Г., директору по качеству Блинкову В.Н., первому заместителю Генерального директора – директору Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов Паламарчуку А.В. обеспечить координацию работ по внедрению Руководств по безопасности и приведению в соответствие с Руководствами по безопасности документации, регламентирующей обеспечение безопасности на всех этапах жизненного цикла атомных станций.

И.о. Генерального директора



О.Г. Черников

Приложение 1 к приказу
ОАО "Концерн Росэнергоатом"
от 10.10.2015 № 91163-11

РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

в области использования атомной энергии



УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ
ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОРОВ)
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАГРУЖЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОДУКЦИИ
АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК
КАПИЛЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ

РБ-090-14

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**

**УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 30 апреля 2014 г. № 182**

**РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ
МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И
НАПЛАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.
КАПИДЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ»
(РБ-090-14)**

**Введено в действие
с 30 апреля 2014 г.**

Москва 2014

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль» (РБ-090-14)

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2014

Настоящее руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль» (РБ-090-14) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в части проведения капиллярного контроля..

Настоящее Руководство содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по проведению контроля материалов (полуфабрикатов), сварных соединений (наплавок) оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок с использованием проникающих веществ для обнаружения невидимых или слабо видимых неооруженным глазом несплошностей материала, выходящих на поверхность объектов контроля любых размеров и форм, изготовленных из непористых ферромагнитных и немагнитных материалов.

Настоящее Руководство также определяет рекомендации к аппаратуре, технологической последовательности выполнения операций, фиксации результатов контроля и квалификации персонала.

Данное Руководство разработано взамен нормативного документа «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль. ПНАЭ Г-7-018-89».

Содержание

Общие положения.....	5
Чувствительность капиллярного контроля.....	7
Квалификация персонала.....	8
Средства капиллярного контроля.....	9
Дефектоскопические материалы.....	9
Контрольные образцы.....	11
Оборудование и аппаратура.....	13
Технологические карты капиллярного контроля.....	13
Подготовка к контролю.....	15
Подготовка рабочего места (мест производства работ).....	15
Зачистка контролируемой поверхности объекта контроля.....	16
Подготовка зачищенной поверхности к последующим контрольным операциям.....	17
Порядок выполнения капиллярного контроля.....	19
Нанесение индикаторного пенетранта.....	19
Удаление индикаторного пенетранта.....	20
Нанесение и сушка проявителя.....	21
Осмотр контролируемой поверхности.....	21
Классификация индикаторных следов.....	22
Оценка качества.....	23
Очистка объекта после контроля.....	24
Оформление результатов контроля.....	24
Техника безопасности.....	25
Приложение № 1 Термины и определения.....	26
Приложение № 2 Скомплектованные дефектоскопические наборы совместимых материалов.....	29
Приложение № 3 Технология приготовления дефектоскопических материалов самостоятельно, а также сведения о дефектоскопических	

материалах, поставляемых в готовом виде.....	31
Приложение № 4 Нормы ориентировочного расхода дефектоскопических материалов.....	33
Приложение № 5 Технология изготовления контрольных образцов.....	34
Приложение № 6 Паспорт на контрольный образец (рекомендуемый образец).....	36
Приложение № 7 Технологическая карта капиллярного контроля (рекомендуемый образец).....	37
Приложение № 8 Рекомендации к организации стационарных участков капиллярного контроля.....	38
Приложение № 9 Журнал контроля (рекомендуемый образец).....	40
Приложение № 10 Заключение по капиллярному контролю (рекомендуемый образец).....	41

I. Общие положения

1. Настоящее руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль» (РБ-090-14) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в части проведения капиллярного контроля.

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по проведению капиллярного контроля материалов (полуфабрикатов), сварных соединений (наплавок), фиксации результатов контроля, на которые распространяются требования соответствующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (далее – Правила).

3. Руководство по безопасности разработано для организаций, осуществляющих проектирование, конструирование, изготовление, монтаж, ремонт, эксплуатацию оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (далее – АЭУ), а также для специалистов Ростехнадзора, осуществляющих надзор и лицензирование при проектировании, конструировании, изготовлении, монтаже, ремонте, эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ.

4. Настоящее Руководство по безопасности использует термины и определения, приведенные в приложении № 1 к настоящему Руководству по безопасности, и другие понятия, определенные Правилами.

5. Требования Правил в части проведения капиллярного контроля могут быть выполнены с использованием иных методов, чем те, которые содержатся в настоящем Руководстве по безопасности, при обоснованности правильности выбранных методов.

6. Предлагаемая унифицированная методика капиллярного контроля применяется при температуре окружающего воздуха от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 90%.

7. Капиллярный контроль материалов, полуфабрикатов и сварных соединений (наплавки) проводят с целью выявления неисполнено-

стей, выходящих на поверхность: трещин, пор, раковин, непроваров, межкристаллитной коррозии и других несплошностей.

8. Контролю капиллярными методами подвергаются поверхности объектов, принятые по результатам визуального контроля в соответствии с требованиями нормативных документов (далее – НД), производственно-технологических документов (далее – ПТД).

9. Капиллярный контроль проводится перед проведением контроля другими методами (ультразвуковым, магнитопорошковым).

10. В случае необходимости проведения капиллярного контроля после магнитопорошкового (при наличии затруднений с расшифровкой результатов) перед подготовкой поверхности объекта контроля размагничивается с проверкой на полное отсутствие остаточной намагниченности.

11. Капиллярный контроль проводится в следующем порядке:
изучение карт контроля;
проверка дефектоскопических материалов;
подготовка к контролю:
подготовка мест производства к контролю;
зачистка объекта контроля;
подготовка зачищенной поверхности к последующим контрольным операциям;
выполнение контроля:
нанесение индикаторного пенетранта;
удаление индикаторного пенетранта;
нанесение и сушка проявителя;
осмотр поверхности (классификация индикаторных следов при наличии);
оценка результатов;
очистка объекта после контроля;
оформление результатов.

12. При контроле основного металла контролируемая зона устанавливается в соответствии с НД, ПТД или проектной (конструкторской) организацией.

13. При контроле сварных соединений контролируемая зона включает металл шва, а также примыкающие к нему участки материала в обе стороны от шва шириной:

для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой, не менее 5 мм при номинальной толщине свариваемых объектов до 5 мм включительно;

для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой, не менее номинальной толщины свариваемых объектов при номинальной толщине свариваемых объектов от 5 до 20 мм включительно;

для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой, не менее 20 мм при номинальной толщине свариваемых объектов свыше 20 мм;

для угловых, тавровых, торцовых сварных соединений и вварки труб в трубные доски, выполненные дуговой сваркой, не менее 3 мм независимо от толщины;

для сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой, 50 мм независимо от толщины свариваемых объектов.

Примечание 1. В сварных соединениях объектов различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного металла определяется отдельно для каждой из свариваемых деталей в зависимости от их номинальной толщины.

Примечание 2. Ширина контролируемых участков основного металла устанавливается от границы сплавления свариваемых деталей.

14. При контроле предварительной наплавки на кромках контролируемая зона включает в себя поверхность наплавки, зону сплавления и зону термического влияния шириной не менее 5 мм.

15. При контроле наплавленного антикоррозионного покрытия контролируемой зоной является вся поверхность наплавленного антикоррозионного покрытия.

16. Сдаточный капиллярный контроль проводится после окончательной термообработки сварного соединения, если таковая предусмотрена технологическим процессом.

II. Чувствительность капиллярного контроля

17. Чувствительность капиллярного контроля определяется по среднему раскрытию неразветвленной трещины длиной не менее 3 мм.

18. В таблице № 1 представлены три класса чувствительности в зависимости от ширины раскрытия минимальной из выявленных единичных трещин.

Таблица № 1
Классы чувствительности капиллярного контроля

Класс чувствительности	Ширина раскрытия трещин на контролльном образце (мкм)
I	Менее 1,0
II	От 1,0 до 10,0
III	От 10,0 до 100,0

19. Класс чувствительности устанавливается проектной (конструкторской) организацией в соответствии с требованиями Правил, НД или ПТД.

20. В случае отсутствия указаний по выбору чувствительности при проведении контроля рекомендуется капиллярный контроль проводить по II классу чувствительности.

21. Чувствительность контроля, соответствующая определенному классу, достигается при:

использовании конкретного аттестованного набора дефектоскопических материалов, обладающего требуемой чувствительностью;

соблюдении заданной технологической последовательности операций;

соответствии температуры, влажности, скорости воздуха требуемым параметрам для правильного использования дефектоскопических материалов и аппаратуры;

соответствии шероховатости поверхности объектов контроля требованиям набора дефектоскопических материалов;

удалении загрязнений с поверхности объектов контроля и обеспечении доступа пенетранта в полости дефектов;

выявлении дефектов конкретных типов;

условии обучения контролера технологии контроля и получения допуска к работе по выполнению капиллярной дефектоскопии.

22. Чувствительность контроля резко ухудшается при выявлении несплошностей, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм.

III. Квалификация персонала

23. Капиллярный контроль качества материала полуфабрикатов и сварных соединений (наплавок) осуществляют контролеры, прошедшие в установленном Правилами порядке сертификацию и получившие соответствующий сертификат (с правом выдачи заключения или без права выдачи заключения).

24. Разработку технологических карт по капиллярному контролю осуществляют контролеры, имеющие сертификат на право выполнения работ с правом выдачи заключения и стаж выполнения работ по капиллярному контролю не менее 1 года.

25. Контролерам, выполняющим капиллярный контроль, рекомендуется ежегодно проходить обследование у окулиста по проверке цветового зрения.

IV. Средства капиллярного контроля

Дефектоскопические материалы

26. Дефектоскопические материалы используются в виде наборов, в которые входят: индикаторный пенетрант, очиститель объекта контроля от пенетранта, проявитель индикаторного следа дефекта.

27. Рекомендуемые скомплектованные дефектоскопические наборы совместимых материалов представлены в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

28. Не рекомендуется использовать материалы из различных наборов.

29. Технология приготовления дефектоскопических материалов самостоятельно, а также сведения о дефектоскопических материалах, поставляемых в готовом виде, изложены в приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности.

30. Применение наборов дефектоскопических материалов, не отраженных в приложении № 2, согласовывается в установленном Правилами порядке.

31. Использование наборов дефектоскопических материалов, составы которых отличаются от рекомендаций настоящего Руководства по безопасности, допускается при соблюдении следующего условия: в дефектоскопических материалах, используемых при капиллярном контроле сварных соединений из austenитных сталей или сплавов на железоникелевой и никелевой основе, содержание хлора и серы не превышает значений, установленных стандартами или НД на эти материалы, но в любом случае содержание хлора и серы в сухом остатке, полученном после выпаривания 100 г пенетранта, не превышает 1% (для каждого из указанных элементов).

32. Дефектоскопические материалы при входном контроле проверяются на:

наличие на каждом упаковочном месте (пачке, коробке, емкости) этикеток (сертификатов и др.) с проверкой полноты приведенных в

них данных и соответствия этих данных требованиям стандартов или технических условий на контролируемые материалы (при изготовлении реактивов и пенетрантов для собственных нужд проверяют только наличие этикетки и наименование реактива или пенетранта);

отсутствие повреждений и порчи упаковки или самих материалов;

действие срока годности.

33. Чувствительность набора дефектоскопических материалов характеризуется его способностью выявлять несплошности с соответствующей минимальной шириной раскрытия при заданном классе чувствительности.

34. Допускается применение дефектоскопических материалов, обеспечивающих II класс чувствительности при контроле по III классу чувствительности.

35. Пригодность самостоятельно приготовленных дефектоскопических материалов проверяется на аттестованных контрольных образцах сразу после приготовления, а затем не реже одного раза в неделю.

36. Проверка пригодности каждой партии набора, изготовленной на предприятии самостоятельно или поступившей в готовом (разливном) виде, проводится первоначально на контрольных образцах на производственном участке. Затем перед проведением контроля (если он проводится в других климатических условиях) проверка пригодности уточняется (по этим же контрольным образцам, очищенным от предыдущего контроля) для конкретного объекта в реальных условиях.

37. Проверка пригодности набора дефектоскопических материалов в аэрозольной упаковке проводится на аттестованных контрольных образцах при поступлении, а затем в реальных условиях нахождения объекта один раз только перед их непосредственным использованием.

38. Проверку чувствительности наборов для контроля объектов, находящихся в условиях повышенной радиации, рекомендуется проводить вне объекта в условиях максимально приближенных значений влажности и температуры (как окружающего воздуха, так и самого объекта контроля).

39. Если дальнейший контроль объекта (объектов) проводится в тех же климатических условиях, то все вышеперечисленные дефектоскопические наборы перепроверке не подвергаются.

40. Пригодность дефектоскопических материалов при истечении срока годности проверяется на контрольных образцах перед использованием в реальных условиях нахождения объекта контроля, а дальнейшая проверка проводится с периодичностью согласно пунктам 35 и 36 настоящего Руководства по безопасности.

41. При проверке чувствительности дефектоскопических наборов возможны случаи неудовлетворительной выявляемости дефектов на рабочем образце, вызванные длительностью его использования или плохой очисткой. В этом случае проводится повторная проверка этого набора на втором арбитражном образце того же класса чувствительности. При подтверждении неудовлетворительных результатов по арбитражному образцу дефектоскопические материалы бракуются и изымаются из употребления.

42. Дефектоскопические материалы, их наборы и дефектоскопические комплекты (поступившие в готовом виде) хранятся в соответствии с требованиями действующих стандартов, технических условий, инструкций по применению.

43. Дефектоскопические материалы в аэрозольной упаковке хранятся в соответствии с указаниями в документации по их использованию.

44. Нормы ориентировочного расхода дефектоскопических материалов представлены в приложении № 4 к настоящему Руководству по безопасности.

Контрольные образцы

45. Контрольные образцы предназначены для оценки качества дефектоскопических материалов при входном контроле, перед использованием их в работе, а также используются при отработке режимов контроля (то есть оценке времени выдержки на поверхности объекта пенетранта и проявителя).

46. Контрольный образец представляет собой стальную пластину с искусственной, одиночной, туликовой трещиной с шириной раскрытия в соответствии с заданным классом чувствительности (исключение – образец фона).

47. При контроле для каждого класса чувствительности используются два контрольных образца: рабочий – для проверки материалов

и арбитражный – для контрольной проверки материалов в случае неудовлетворительных результатов, полученных на рабочем образце.

48. Класс чувствительности контрольных образцов соответствует классу чувствительности проверяемых наборов.

49. Не рекомендуется проверять на контрольных образцах, обработанных цветными дефектоскопическими наборами, чувствительность люминесцентных комплектов.

50. Очистка контрольных образцов после их использования проводится в соответствии с прилагаемой к образцам инструкцией. В случае её отсутствия рекомендуется проводить очистку путем 5 – 6-часовой выдержки в чистом (неокрашенном) ацетоне или промывкой в чистом ацетоне в течение часа при ультразвуковом воздействии в режиме кавитации с последующей 15-минутной сушкой с подогревом до температуры, не приводящей к окислению металла. Перед проведением очистки указанными способами с образцов удаляются все дефектоскопические материалы (индикаторные следы, проявитель).

51. Контрольные образцы изготавливаются из любых металлических коррозионностойких материалов, технология изготовления которых представлена в приложении № 5 к настоящему Руководству по безопасности.

52. Применение импортных контрольных образцов согласовывается в установленном Правилами порядке.

53. Контрольные образцы подвергаются периодической калибровке не реже чем 1 раз в год в метрологическое службе, аккредитованной Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

54. К каждому контрольному образцу изготовителем прилагается паспорт. Рекомендуемое содержание паспорта на контрольный образец:

характеристики параметров дефекта (ширина и длина раскрытия, а также по возможности – глубина дефекта);

фотография с индикаторными следами дефекта;

набор дефектоскопических материалов, с помощью которых проводился контроль;

информация по периодической калибровке контрольных образцов.

Рекомендуемый образец паспорта на контрольный образец пред-

ставлен в приложении № 6 к настоящему Руководству по безопасности.

55. Контрольные образцы, не соответствующие паспортным данным, изымаются из обращения и заменяются на новые, соответствующего класса чувствительности.

56. Контрольные образцы, очищенные от остатков дефектоскопических материалов, хранятся совместно с их паспортами в защищенном от влаги месте (в сейфе, шкафу) и вдали от намагничивающих устройств. Допустима замена оригинальных паспортов ксерокопиями.

Оборудование и аппаратура

57. При цветном контроле для местного освещения используются переноски с лампой накаливания, удовлетворяющих требованиям к технике безопасности на конкретном предприятии (АЭС или завод-изготовителе)

58. При люминесцентном контроле применяются: стационарные, передвижные и переносные ультрафиолетовые облучатели. Технические требования и требования безопасности при работе с ними указаны в соответствующих стандартах.

59. При применении кистевого способа для нанесения пенетранта рекомендуется использовать жесткие кисти, для нанесения проявителя – мягкие, флейцевые кисти. Допускается использование краскораспылителей или переносных окрасочных агрегатов.

60. Для очистки контрольных образцов и предварительной очистки мелких объектов контроля рекомендуется использовать ультразвуковые ванны, обеспечивающие обработку в режиме кавитации.

61. Для общего осмотра объектов контроля и поиска индикаторного рисунка несплошностей используются лупы 2–7-кратного увеличения. Для изучения (по фактическим характеристикам) несплошности, её формы и размеров рекомендуется использовать лупы или оптические приборы с 20-кратным и более увеличением, а также бинокулярные микроскопы.

62. В процессе контроля используются безворсовые, мягкие, гигроскопические хлопчатобумажные ткани бязевой группы (далее – чистая ветошь).

V. Технологические карты капиллярного контроля

63. Капиллярный контроль при изготовлении, монтаже, ремонте, эксплуатации оборудования и эксплуатации АЭУ проводится по технологическим картам контроля.

64. Карты контроля оформляются с учётом положений настоящего Руководства по безопасности. В картах контроля в краткой форме отражается рабочая технология капиллярного контроля конкретного объекта контроля.

65. В технологической карте капиллярного контроля рекомендуется отразить следующее:

название организации, которой принадлежит контролируемый объект;

наименование объекта контроля, контролируемый участок, его номер или другие адресные данные;

ссылка на методические инструкции, нормативные документы, технические условия и требования конструкторской документации, по которым выполняется контроль и проводится оценка качества объекта;

объем контроля (при выборочном объеме контроля указываются зоны контроля и их расположение на объекте);

координаты и размеры контролируемых участков, их нумерация; способ контроля;

класс чувствительности контроля;

используемый набор дефектоскопических материалов;

условия проведения контроля (температура, относительная влажность воздуха);

используемый набор контрольных образцов с указанием их номеров;

перечень необходимых приборов, аппаратуры, средств освещения и вспомогательных материалов;

технология подготовки поверхности контроля, перечень необходимых для этих целей оборудования, инструментов и материалов;

уровень шероховатости контролируемой поверхности;

последовательность операций контроля;

конкретные значения норм оценки качества контролируемого объекта.

Примечание. Карта контроля может дополняться и другими сведениями, предусмотренными на конкретном предприятии (АЭС или завод-изготовителе)

66. Каждая технологическая карта контроля имеет учетный номер, подписывается разработчиком и проверяющим руководителем службы контроля с указанием даты утверждения.

67. Рекомендуемый образец технологической карты капиллярного контроля представлен в приложении № 7 к настоящему Руководству по безопасности.

VI. Подготовка к контролю

Подготовка рабочего места (мест производства работ)

68. Капиллярный контроль рекомендуется выполнять на стационарных участках, которые оборудованы рабочими столами, стендами и другими средствами, обеспечивающими удобство выполнения работ.

69. Рекомендации к организации стационарных участков капиллярного контроля представлены в приложении № 8 к настоящему Руководству по безопасности.

70. При выполнении капиллярного контроля на месте производства работ обеспечивается удобство подхода контролеров, выполняющих контроль, к месту производства контрольных работ. В необходимых случаях для безопасного производства работ устанавливаются ограждения, леса, подмостки, люльки, передвижные вышки или другие вспомогательные устройства, обеспечивающие оптимальный доступ (удобство работы) контролера к контролируемой поверхности. Также обеспечиваются: необходимый уровень освещенности; значения температур окружающего воздуха и контролируемой поверхности; достаточность времени для проведения контроля.

71. Капиллярный контроль при эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ, работающих под давлением, проводится после прекращения работы указанного оборудования или трубопровода, сброса давления, охлаждения, дренажа, отключения от другого оборудования, если иное не предусмотрено действующей ПТД. При необходимости внутренние устройства извлекаются, изоляционное покрытие или обмуровка, препятствующие контролю, частично или полностью снимаются.

72. При капиллярном контроле применяется комбинированное освещение (к общему освещению добавляется местное). При этом рекомендуется предусмотреть меры по предотвращению пульсации освещения.

73. Применение в качестве источников света газоразрядных ламп высокого давления не рекомендуется.

74. Значение освещенности и облученности объекта контроля на рабочем месте обеспечивается согласно значениям, представленным в таблицах № 2 и 3, соответственно.

Таблица № 2

Освещенность на поверхности объекта при контроле цветным способом

Класс чувствительности	Освещенность для ламп, лк			
	Люминесцентных		Накаливания	
	комбинированная	общая	комбинированная	общая
I	2500	750	2000	500
II	2500	750	2000	500
III	2000	500	1500	400

Таблица № 3

Облученность на поверхности объекта при контроле люминесцентным способом

Класс чувствительности	Значения ультрафиолетовой облученности контролируемой поверхности, мкВт/см ²	
	I	II
I	3000	
II		3000

75. В обязанности контролера не входит подготовка рабочего места (включая установку подмостков, ограждений, переносных осветительных приборов, устройств подогрева и подачи воздуха, монтаж укрытий (при необходимости), демонтаж внутренних конструкций (устройств), удаление изоляционных покрытий и обмуровки).

Зачистка контролируемой поверхности объекта контроля

76. Необходимость зачистки контролируемой поверхности устанавливается путем визуального определения места неудовлетворительного состояния (наличие ржавчины, окалины, резких западаний).

77. Состояние необработанной контролируемой поверхности считается удовлетворительным при отсутствии в процессе контроля окрашенного фона, интенсивность окраски которого превышает интенсивность окраски контрольного образца фона (приложение № 5 к настоящему Руководству по безопасности), в противном случае контролируемая поверхность подвергается зачистке.

78. Контролируемая поверхность зачищается до шероховатости поверхности по параметру Ra 3,2 (Rz 20).

79. Допускается шероховатость поверхности не более Ra 6,3 (Rz 40) при условии отсутствия при контроле недопустимого окрашенного фона.

80. Зона зачистки определяется соответствующими Правилами, а также НД, ПТД. В случае отсутствия указаний в этих документах по величине (размерам) зоны зачистки рекомендуется руководствоваться положениями настоящего Руководства по безопасности.

81. Зачистка контролируемой поверхности производится механическим способом (например шлифованием), при этом учитывается, что при зачистке материалов и сварных швов из аустенитных сталей и высоконикелевых сплавов применяются щетки, изготовленные из нержавеющей нагартованной проволоки.

82. В обязанности контролера не входит подготовка поверхности контролируемых объектов к контролю любыми методами зачистки или прогревом.

Подготовка зачищенной поверхности к последующим контрольным операциям

83. Зачищенная поверхность объекта контроля очищается от масел, смазок и других загрязнений, промывается и обезжиривается органическими растворителями (например ацетоном, спиртом или денатуратором) с последующей протиркой чистой ветошью.

84. Обезжиривание контролируемой поверхности керосином не допускается.

85. В случае невозможности использования органических растворителей (например, при контроле внутри сосуда) обезжиривание рекомендуется проводить 5 – 10-процентным водным раствором моющего средства с использованием жестких волосяных щеток, с последующей тщательной промывкой водой при температуре 50 – 60 °С и протиркой контролируемой поверхности чистой ветошью.

86. Полости возможных несплошностей очищаются одним из следующих способов:

прогревом поверхностного слоя контролируемого объекта в зоне контроля при температуре 100 – 120 °С в течение не менее 20 мин; нанесением на поверхность проявителя для I класса чувствительности с выдержкой не менее 20 мин после высыхания с последующим удалением его чистой ветошью, губкой или волосяной щеткой.

Примечание 1. Проявитель не рекомендуется удалять, если далее будет

выполняться контроль в режиме накопления красителя.

Примечание 2. Допускается не проводить операции по очистке полостей возможных несплошностей для объектов, поступивших на контроль после сварки, термической обработки (с охлаждением «на воздухе») или сухой механической обработки при соблюдении положений, указанных в пункте 92 настоящего Руководства по безопасности.

Примечание 3. Для подогрева воздуха рекомендуется использовать промышленные фены или другие устройства.

87. При контроле в условиях низких температур от -40°C до $+8^{\circ}\text{C}$ контролируемая поверхность обезжираивается бензином, затем осушается спиртом. При появлении отставания поверхность осушается чистой ветошью или теплым воздухом.

88. При проведении капиллярного контроля после магнитопорошкового объекты размагничиваются с проверкой на полное отсутствие остаточной намагниченности, контролируемая поверхность промывается ацетоном и просушивается при температуре $170 - 220^{\circ}\text{C}$ в течение 50 – 60 мин.

89. Для удаления с поверхности стойких пленок рекомендуется использовать химические или электрохимические способы очистки с последующей нейтрализацией и подготовкой поверхности и полостей возможных несплошностей к проведению контроля.

90. При контроле объектов, подвергавшихся травлению, удаление остатков травящего состава с поверхности проводится нейтрализацией 10 – 15-процентным раствором кальцинированной соды с последующей промывкой водой (желательно теплой $30 - 40^{\circ}\text{C}$) и просушиванием подогретым воздухом (не менее 40°C) или протиркой чистой ветошью.

Примечание. При очистке полости возможных несплошностей после удаления остатков травящего состава рекомендуется следовать способу очистки методом прогрева.

91. При контроле мокрой поверхности объекта (например, после атмосферных осадков или случайно облитой водой), если нет необходимости в механической обработке, контролируемую поверхность промывают теплой водой (не менее 50°C) с добавками моющего средства, затем просушивают сухим чистым теплым воздухом (не менее 40°C) или протирают чистой ветошью.

92. Время между окончанием подготовки объекта к контролю и нанесением индикаторного пенетранта составляет не более 30 мин. В течение этого времени обеспечивается исключение конденсации

атмосферной влаги на контролируемой поверхности, а также попадания на нее различных жидкостей и загрязнений. Допустимо увеличение времени до 8 ч при условии хранения объектов контроля в чистой, плотно закрытой таре, исключающей попадание на контролируемую поверхность пыли, масла, влаги и других загрязнений.

93. При сдаточном контроле сварных соединений капиллярный контроль рекомендуется проводить не ранее 48 ч после завершения сварки или термообработки сварных узлов, если таковая предусмотрена технологическим процессом. В этом случае перед проведением контроля объект рекомендуется просушить сухим чистым сжатым воздухом до исчезновения атмосферной влаги или прогреть чистой ветошью и прогреть поверхностный слой объекта при температуре $100 - 120^{\circ}\text{C}$ в течение 40 – 60 мин.

94. Сушку крупногабаритных объектов после обезжиривания рекомендуется проводить на чистых опорах или приспособлениях, исключающих возможность загрязнения контролируемой поверхности.

95. Последующие операции контроля на обезжиренных участках объектов рекомендуется проводить в клопчатобумажных либо в резиновых перчатках, исключающих попадание следов пальцев рук на контролируемую поверхность.

Примечание. При использовании резиновых перчаток руки рекомендуется предварительно покрыть тальком или смазать касторином.

96. Не рекомендуется использование замасленных или загрязненных перчаток.

VII. Порядок выполнения капиллярного контроля Нанесение индикаторного пенетранта

97. Индикаторный пенетрант наносится на подготовленную поверхность кистью, поролоновым валиком, погружением или напылением при помощи аэрозольного баллона, пульверизатора или краскораспылителя (напыление рекомендуется проводить вытянутой рукой, не допуская попадания жидкости в глаза). Время контакта пенетранта с поверхностью объекта зависит от используемого пенетранта, регламентируется технической документацией на пенетрант и условиями проведения контроля, но не менее 5 мин.

98. Не рекомендуется допускать высыхание индикаторного пенетранта на поверхности.

99. Контроль крупногабаритных объектов (для исключения высыхания пенетранта до повторного его нанесения на поверхность) проводится последовательно по участкам:

для цилиндрических и шаровых объектов протяженность контролируемого участка рекомендуется выбирать в зависимости от диаметра изделия:

не более 700 мм – для изделий диаметром менее 1000 мм;

не более 1000 мм – для изделий диаметром более 1000 мм;

для продольных участков рекомендуемая длина контролируемого участка не более 1000 мм.

Площадь контролируемого участка не более 0,6 – 0,8 м².

100. При проведении контроля в режиме накопления красителя рекомендуется следующая последовательность операций:

на подготовленную поверхность наносится проявитель для I класса чувствительности (если он не был нанесен при подготовке поверхности) и выдерживается на поверхности не менее 20 мин;

на слой проявителя наносится индикаторный пенетрант и выдерживается на поверхности до высыхания;

индикаторный пенетрант наносится второй раз и выдерживается на поверхности не менее 1 мин, при этом не допускается высыхание, после чего он удаляется.

101. При контроле деталей, прошедших предварительную обработку в соответствии с пунктами 89 и 90 настоящего Руководства по безопасности или имевших контакт с щелочной и кислой средой в процессе изготовления или работы, а также в случае необходимости повышения надежности выявления нарушений несплошности типа заколов, вальцовочных трещин рекомендуется увеличить время контакта пенетранта с поверхностью объекта до 20 мин.

Удаление индикаторного пенетранта

102. Индикаторный пенетрант удаляется чистой ветошью, щеткой, губкой, смоченными очистителем.

103. Не рекомендуется распылять очиститель из аэрозольного баллона непосредственно на пенетрант.

104. Время для удаления пенетранта рекомендуется установить минимальное, чтобы исключить вымывание пенетранта из возможных несплошностей.

105. При контроле в условиях низких температур от -40 °С до

+8 °С индикаторный пенетрант с контролируемой поверхности удаляется чистой ветошью, смоченной в этиловом спирте или ацетоне.

106. Полнота удаления индикаторного пенетранта определяется визуально. При этом рекомендуется руководствоваться следующим:

при люминесцентном способе пенетрант удаляется до отсутствия свечения, то есть мокрый объект имеет темную поверхность при осмотре под ультрафиолетовой лампой;

при цветном способе пенетрант удаляется до отсутствия окрашенного фона, то есть при протирке поверхности белой чистой ветошью на ней отсутствуют окрашенные следы пенетранта.

107. Избыток очистителя удаляется с контролируемой поверхности влажной, а затем (при необходимости) сухой чистой ветошью.

108. Общее время удаления пенетранта с поверхности крупногабаритного объекта и до нанесения проявителя не превышает 5 – 10 мин (если нет иных указаний).

Нанесение и сушка проявителя

109. Жидкий проявитель наносится тонким равномерным слоем сразу после очистки контролируемой поверхности от пенетранта.

110. При нанесении проявителя кистью по одному контролируемому участку рекомендуется проходить только один раз, обеспечивая одинаковую толщину наносимого слоя.

111. Рекомендуется избегать образования проблесков металла, потеков и наплынов проявителя.

112. Сушку проявителя рекомендуется проводить горячим воздухом с температурой +60 °С или за счёт естественного испарения.

113. При контроле в условиях низких температур для сушки дополнительно рекомендуется применять отражательные электронагревательные приборы.

Осмотр контролируемой поверхности

114. Ориентировочное время продолжительности проявления указывается производителем в сопроводительных документах на конкретный дефектоскопический набор. Если ориентировочное время проявления, указанное производителем, составляет 20 мин или более, время проявления уточняется на контрольном образце для конкретных условий, в которых будет проводиться капиллярный контроль объекта.

115. При отсутствии указаний в сопроводительной документации осмотр контролируемой поверхности проводится не менее чем через 20 мин после высыхания проявителя.

116. При осмотре рекомендуется использовать лупу до 7-кратного увеличения, а также вспомогательные устройства, указанные в пунктах 58 и 61 настоящего Руководства по безопасности.

117. При контроле цветным способом обнаружение дефектов проводится в видимом излучении по яркому цветному индикаторному следу, образующемуся на белом фоне проявителя. Осмотр проводится визуально при естественном или искусственном освещении. Значения освещенности объекта при контроле цветным способом в зависимости от класса чувствительности представлены в таблице № 2.

118. При контроле люминесцентным способом обнаружение свечущегося индикаторного следа осуществляется облучением контролируемой поверхности ультрафиолетовыми излучателями в диапазоне длин волн 315 – 400 нм с преобладанием длины волны 365 нм. Значения ультрафиолетовой облученности контролируемой поверхности в зависимости от класса чувствительности представлены в таблице № 3.

119. При контроле в ультрафиолетовом излучении рекомендуется иметь источник света, обеспечивающий освещенность не более 10 лк по помещению. При этом рекомендуется предусмотреть меры по предотвращению прямой подсветки зоны контроля и глаз контролера от этого источника

120. Перед началом осмотра контролируемой поверхности рекомендуется осуществить адаптацию глаз контролера к затемненности. Время адаптации – не менее 5 мин.

121. Увеличение времени выдержки проявителя на поверхности объекта более 24 ч может ухудшать выявляемость дефектов в связи с понижением цветового контраста.

Классификация индикаторных следов

122. По результатам осмотра при наличии индикаторных следов производится их классификация.

123. Индикаторные следы при наличии дефектов на контролируемой поверхности подразделяются на две группы:

протяженные – индикаторные следы с отношением их максимальной длины к максимальной ширине более 3 (характерно для трещин, закатов, подрезов, резких западаний наплавленного металла, близко расположенных пор);

округлые – индикаторные следы с отношением их максимальной длины к максимальной ширине менее 3 (характерно для пор, шлаковых включений).

Примечание.

При проведении капиллярного контроля существует вероятность возникновения ложных индикаторных следов, которые могут ошибочно классифицироваться как фактические дефекты. Возможные причины их возникновения следующие:

незначительные повреждения поверхности объекта (риски, заусенцы, особенно смятые), скопления (цепочки) эрозионных поражений, забои, сколы окисной пленки, коррозия (в основном щелевая) в местах контакта объектов;

изменения микрорельефа и формы контролируемой поверхности, обусловленные особенностями их конструкции или технологией изготовления (неровности поверхности листовых объектов в виде складок), напильвы в сварных швах, уступы при величине западаний между смежными валиками более 1 мм, галтели малого радиуса, следы резцов, фрез и протяжек;

загрязнения поверхности – следы лакокрасочных покрытий, окрашенные волокна ворсистой ветоши; следы высохшей проникающей жидкости при плохой промывке поверхности от пенетранта, следы от соприкосновения с обезжиренной поверхностью пальцев рук или загрязненных перчаток;

слабая прессовая посадка.

124. При возникновении сомнительных мест индикаторный след рекомендуется удалить и провести визуальный осмотр поверхности с применением лупы 2 – 7-кратного увеличения. В сомнительных случаях рекомендуется провести контроль повторно.

125. В целях повышения качества выполняемых работ по капиллярному контролю, а также для снижения утомляемости контролеров рекомендуется через каждый час делать перерыв на 10 – 15 мин.

Оценка качества

126. Оценка качества контролируемых поверхностей при капиллярном контроле может проводиться как по индикаторным следам, так и по фактическим характеристикам выявленных несплошностей после удаления проявителя в зоне зафиксированных индикаторных следов.

127. При оценке качества по индикаторным следам качество контролируемой поверхности считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих условий:

индикаторные следы являются округлыми;
линейные индикаторные следы отсутствуют;

наибольший размер каждого индикаторного следа не превышает трехкратных значений норм по оценке качества, приведенных в соответствующих Правилах НД, ПТД для одиночных включений;

количество индикаторных следов не превышает норм по оценке качества, приведенных в соответствующих Правилах, НД, ПТД для одиночных включений;

индикаторные следы являются одиночными.

Округлые индикаторные следы с размером 0,6 мм и менее не учитываются вне зависимости от номинальной толщины сваренных (наплавленных) деталей.

128. При оценке качества по индикаторным следам в случае возникновения сомнений несплошности подвергаются контролю по фактическим характеристикам, результаты которого являются окончательными.

129. При контроле по фактическим характеристикам выявленных несплошностей руководствуются требованиями соответствующих Правил, НД, ПТД.

130. Обнаруженные в результате контроля несплошности отмечаются на поверхности проконтролированного участка маркером, мелом, цветными карандашами, их координаты (местоположение, размеры, форму) переносятся на эскиз (допускается фотoreгистрация несплошностей) и отражаются в заключении.

Очистка объекта после контроля

131. После проведения осмотра контролируемой поверхности, оценки качества и фиксации выявленных несплошностей рекомендуется удалить проявитель с поверхности чистой ветошью.

132. В обязанности контролера не входит окончательная очистка объекта после капиллярного контроля.

VIII. Оформление результатов контроля

133. Результаты контроля фиксируются в специальных журналах. Журналы рекомендуется хранить на предприятии в архиве службы неразрушающего контроля не менее 5 лет.

134. На основании записей в журнале результатов контроля составляется заключение.

В заключении отражается, как минимум, следующее:
наименование организации, проводившей контроль;
номер заключения;

наименование и тип объекта контроля;
размеры и координаты расположения проконтролированных участков поверхности;

способ капиллярного контроля;

класс чувствительности;

используемый набор дефектоскопических материалов;

нормативная документация, согласно которой выполнялся контроль и проводилась оценка качества;

описание выявленных несплошностей с координатами их расположения;

фамилия, инициалы контролера, проводившего контроль и оценку качества, номер и срок действия его квалификационного удостоверения и подпись;

фамилия, инициалы и подпись руководителя работ по контролю;

дата составления заключения;

номер записи в журнале результатов контроля;

135. Рекомендуемые образцы журнала контроля и заключения по капиллярному контролю представлены в приложениях № 9 и 10 к настоящему Руководству по безопасности соответственно. Журнал и заключение могут дополняться и другими сведениями, предусмотренными на конкретном предприятии (в организации).

IX. Техника безопасности

136. Все работы по контролю проводятся в соответствии с требованиями к технике безопасности, радиационной безопасности и пожарной безопасности определяющимися нормативными документами, регламентирующими работы на предприятиях (АЭС или завод-изготовителе).

137. Сразу после окончания работ рекомендуется вымыть руки теплой водой с мылом. Применение для мытья рук керосина, бензина и других органических растворителей не допустимо.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии «Уни-
фицированные методики контроля основ-
ных материалов (полуфабрикатов), сварных
соединений и наплавки оборудования и
трубопроводов атомных энергетических
установок. Капиллярный контроль»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 апреля 2014 г. № 182

Термины и определения

Арбитражный контрольный образец – пластинка с единичной тупико-
вой трещиной с параметрами соответствующего класса чувствительности, ис-
пользуемая при повторном контроле качества набора дефектоскопических ма-
териалов в случае невыявления дефектов на рабочем контрольном образце.

Дефектоскопические материалы – специальные вещества, используемые
при контроле, предназначенные для пропитки, нейтрализации или удаления избытка проникающего вещества с поверхности и проявления его остатков в имеющейся несплошности в целях получения индикаторного следа.

Индикаторный пенетрант – дефектоскопический материал, обладаю-
щий способностью проникать в несплошности объекта контроля.

Индикаторный след – изображение, образованное пенетрантом в
месте расположения несплошности и подобное форме ее сечения у выхода на
поверхность объекта контроля.

Класс чувствительности – диапазон значений ширины раскрытия не-
сплошности типа неразветвленной единичной трещины, выявляемой по
индикаторному следу.

Контроль проникающими веществами (капиллярный) – метод нераз-
рушающего контроля, основополагающим принципом которого является про-
никновение специальных жидкостей в несплошности на поверхности объекта
контроля с целью их обнаружения.

Кистевое нанесение – нанесение жидкого дефектоскопического материала кистью или щеткой.

Контрольный образец – пластинка с единичной тупиковой трещиной с
параметрами соответствующего класса чувствительности, предназначенная для
оценки качества дефектоскопических материалов.

Ложный индикаторный след – изображение, не отображающее нали-
чие поверхностной несплошности, вызванное отступлениями от технологии
подготовки контролируемой поверхности, нарушениями режима контроля и
другими факторами.

Люминесцентный способ – метод капиллярного контроля, при кото-
ром обнаружение несплошностей производится путем регистрации люминес-
цирующего индикаторного следа в длинноволновом ультрафиолетовом излуче-
нии на фоне проявителя, нанесенного на контролируемую поверхность объекта.

Люминесцентный пенетрант – дефектоскопический материал, люми-
несцирующий свечение под воздействием длинноволнового ультрафиолетового
излучения.

Механическая очистка – процесс обработки поверхности объекта кон-
троля струей песка, дроби, косточковой крошки, другими диспергированными
абразивными материалами или резанием, в том числе обработка поверхности
шлифованием, полированием, шабровкой.

Набор дефектоскопических материалов – взаимозависимое целевое
сочетание дефектоскопических материалов: индикаторного пенетранта, очи-
стителя и проявителя.

Оценка результатов контроля – сопоставление результатов контроля с
требованиями нормативных документов, правил, проектной и технологической
документации по оценке качества контролируемого изделия.

Объект контроля – контролируемые поверхности основного металла,
сварного соединения, наплавки, стливы.

Очиститель пенетранта – дефектоскопический материал, предназначенный
для удаления индикаторного пенетранта с поверхности объекта контроля
самостоятельно или в сочетании с органическим растворителем или водой.

**Очистка поверхностей и полостей несплошностей объекта контро-
ля** – подготовка к контролю поверхности объекта с использованием одного или
нескольких способов ее очистки.

Очистка растворителем – процесс обработки объекта контроля воздей-
ствием водяных или органических растворителей на поверхность с целью уда-
ления загрязнений, в том числе посредством струйной промывки, погружения и
протирки.

Поверхностная несплошность – наличие разрыва поверхности без
выхода на противоположную сторону контролируемого объекта.

Порог чувствительности – раскрытие несплошности типа единичной
трещины определенной длины, выявляемое с заданной вероятностью по за-
данным геометрическому или оптическому параметрам следа.

При этом верхнему порогу чувствительности соответствует наименьшее
выявляемое раскрытие, а нижнему – наибольшее.

Проявитель пенетранта – дефектоскопический материал, предназначенный
для извлечения индикаторного пенетранта из полости несплошности с це-
лью образования четкого индикаторного следа и создания контрастирующего с
ним фона.

Рабочий контрольный образец – пластинка с единичной тупиковой
трещиной с параметрами соответствующего класса чувствительности, предна-
значенная для оценки качества дефектоскопических материалов, по которой
проводится оценка качества набора дефектоскопических материалов при вход-

ном контроле и перед их использованием в процессе контроля.

Контролер – специалист, дефектоскопист, непосредственно выполняющий контроль, аттестованный в установленном порядке на проведение контроля.

Сквозная несплошность – наличие разрыва поверхности с выходом на противоположную сторону контролируемого объекта.

Совместимость дефектоскопических материалов в наборах – способность дефектоскопических материалов в данной комбинации стablyно обеспечивать необходимую достоверность выявляемой несплошности и не вызывать негативного воздействия на материал контролируемого изделия.

Технологическая карта контроля – описание в установленной форме объекта контроля: его принадлежности, объема, способа, класса чувствительности, используемых материалов и технологии контроля, указание на нормативные и руководящие документы по контролю, дефектации объекта и оформление заключения на контроль, а также других требований проектной и технологической документации.

Ультразвуковая очистка – процесс обработки объекта контроля органическими растворителями, водой или водными растворами химических соединений в ультразвуковом поле с использованием режима ультразвукового капиллярного эффекта.

Фон поверхности – равномерное окрашивание проявителя при проявлении контрастного пенетранта или равномерное свечение проявителя при проявлении люминесцентного пенетранта, вызванное микрорельефом бездефектной поверхности объекта контроля.

Цветной способ – метод капиллярного контроля, при котором обнаружение несплошностей производится путем регистрации индикаторного следа в видимом излучении на фоне проявителя, нанесенного на контролируемую поверхность объекта.

Цветной пенетрант – дефектоскопический материал, имеющий характерный цвет при наблюдении в видимом излучении.

Чувствительность набора дефектоскопических материалов – способность набора выявлять несплошности с минимальной шириной раскрытия в соответствии с заданным классом чувствительности.

Чувствительность контроля – выявление несплошности соответствующего класса чувствительности при использовании конкретного способа, технологии контроля и набора дефектоскопических материалов.

Ширина раскрытия несплошности – поперечный размер дефекта у его выхода на поверхность объекта контроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки обору-
дования и трубопроводов атомных энер-
гетических установок. Капиллярный
контроль», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 апреля 2014 г. № 182

Скомплектованные дефектоскопические наборы совместимых материалов

Набор дефектоскопи- ческих материалов	Способ контро- ля	Интервал рабочих температу- р, °C	Класс чув- ствительности	Верхний порог чувствительности дефектоскопиче- ских наборов, мкм
MET-L-CHEK FP97A(M)/E58D/D70	люми- нес- центный	+10...+50	I	менее 1,0
ARDROX 970P23/9PR88/9D1B	люми- нес- центный	+10...+50	I	менее 1,0
ЛЮМ-33ОВ (ЛЖ-18НВ/ОЖ-7А/ПР-15А)	люми- нес- центный	+18...+30	I	менее 1,0
ЛЮМ1-ОВ (ЛЖ-6А/ОЖ-1М/ПР-1)	люми- нес- центный	+18...+28	I	менее 1,0
I-И ₂₀₂ НМ ₁₀₁ Π ₁₀₁ (или Π ₁₀₃)	цветной	+8...+40	I	менее 1,0
II-И ₂₀₂ М ₁₀₁ Π ₁₀₁	цветной	+8...+40	II	от 1,0
II-И ₂₁₃ М ₁₀₁ Π ₁₀₁ (или Π ₁₀₄)	цветной	+8...+40	II	от 1,0
II-И ₂₁₃ М ₂₀₁ (или М ₂₀₄) Π ₁₀₁ (или Π ₁₀₄)	цветной	-40...+40	II	от 1,0
II – СиМ (аэрозольный)	цветной	-40...+40	II	от 1,0
ЦМ – 15В КиМ (аэро- зольный)	цветной	+18...+28	II	от 1,0

Набор дефектоскопических материалов	Способ контроля	Интервал рабочих температур, °C	Класс чувствительности	Верхний порог чувствительности дефектоскопических наборов, мкм
ЛЮМ-34В (ЛЖ-20В/ОЖ-7А/ПР-15А)	люминесцентный	+18...+30	II	от 1,0
ЛЮМ-35С (ЛЖ-27С/ОЖ-7А/ПР-15А)	люминесцентный	+18...+30	II	от 1,5
NORD-TEST U88/U87/U89	цветной	+10...+50	II	от 1,0
SPOTCHECK SKL-SPI/SKC-S/SKD-S2	цветной	+10...+40	II	от 2,0
MET-L-CHEK VP30/NPU/D70	цветной	+10...+50	II	от 3,0
SHERWIN DP-51/DR-60/D-100	цветной	+10...+50	II	от 3,0
SPOTCHECK SK1-WP/вода/SKD-S2	цветной	+10...+40	II	от 4,0

Примечание.

Обозначение набора материалов (отечественных) расшифровывается следующим образом:

- римская цифра указывает класс чувствительности;
- первая цифра индекса у индикаторного пенетранта «И» – способ контроля (1 – люминесцентный; 2 – цветной);
- вторая и третья цифры – номер по порядку (при данном способе контроля);
- первая цифра индекса у очистителя «М» и проявителя «П» обозначает применимость по наиболее высокому классу чувствительности;
- вторая и третья цифры – номер по порядку;
- буква «Н» (после обозначения индикаторного пенетранта) указывает на способ контроля набором данного состава в режиме накопления красителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки обрудо-
вания и трубопроводов атомных энер-
гетических установок. Капиллярный
контроль», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 апреля 2014 г. № 182

Технология приготовления дефектоскопических материалов самостоятельно, а также сведения о дефектоскопических материалах, поставляемых в готовом виде

Приготовление индикаторных пенетрантов

1. Индикаторный пенетрант И₂₀₂: краситель жирорастворимый темно-красный «Ж» (5 г) растворяют в скапидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60 °C в течение 30 мин; краситель жирорастворимый красный «С» (5 г) растворяют в смеси керосина (200 мл) и бензина (300 мл) на водяной бане при температуре 60 °C в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе. Пенетрант необходимо отфильтровать (через несколько слоев марли или мелкое сито) через сутиki после приготовления.

2. Индикаторный пенетрант И₂₁₃ выпускается в составе комплекта «СиМ».

3. Индикаторный пенетрант ЛЖ-18НВ выпускается в розлив, в комплекте с очистителем ОЖ-7А и проявителем ПР-15А.

4. Индикаторный пенетрант ЛЖ-6А выпускается в розлив, в комплекте с очистителем ОЖ-1М и проявителем ПР-1.

5. Индикаторный пенетрант «красная проникающая жидкость «К» выпускается в розлив, поставляется в комплекте ЦМ-15В.

6. Индикаторный пенетрант ЛЖ-20В выпускается в розлив, в комплекте с очистителем ОЖ-7А и проявителем ПР-15А.

7. Индикаторный пенетрант ЛЖ-27С выпускается в розлив, в комплекте с очистителем ОЖ-7А и проявителем ПР-15А.

Приготовление очистителей

1. Очиститель М₁₀₁: порошкообразное синтетическое моющее средство любой марки (5 г) растворяют в воде (1000 мл).

2. Очиститель М₂₀₁: спирт этиловый.

3. Очиститель М₂₀₄: ацетон.

4. Очиститель ОЖ-7А выпускается в розлив.

5. Очиститель ОЖ-1М выпускается в розлив.

Приготовление проявителей

1. Проявитель П₁₀₁: в каолин (250 г) добавляют спирт (1000 мл) и перемешивают до однородной массы.
2. Проявитель П₁₀₃: в каолин (250 г) добавляют карбонат натрия безводный (кальцинированную соду) в количестве 20 г и спирт (1000 мл), перемешивают до однородной массы.
3. Проявитель П₁₀₄ выпускается в розлив.
4. Проявитель ПР15 выпускается в розлив. (Проявитель ПР15 удаляется с поверхности очистителем М₁₀₁ или трехпроцентным водным раствором неонола АФ-9-12 и водой).
5. Проявитель ПР-1 выпускается в розлив.
6. Проявитель «Белая проявляющая краска М» выпускается в розлив.

Индикаторные пенетранты рекомендуется приготавливать в лаборатории в вытяжном шкафу или другом специально выделенном для этого помещении и оснащенным необходимым оборудованием, с соблюдением правил техники безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля
 основных материалов (полуфабрикатов),
 сварных соединений и наплавки оборудо-
 вания и трубопроводов атомных энергети-
 ческих установок. Капиллярный кон-
 троль», утвержденному приказом Феде-
 ральной службы по экологическому, тех-
 нологическому и атомному надзору
 от 30 апреля 2014 г. № 182

Нормы ориентировочного расхода дефектоскопических материалов

Операции технологического процесса	Расход на 1 м ² контролируемой поверхности, л	
	кистевой способ	аэрозольный способ
1. Подготовка поверхности к контролю (ацетон, спирт)	0,2	0,2
2. Обработка индикаторным пенетрантом	0,3	указано на упаковке
3. Удаление индикаторного пенетранта	8 – 10	8 – 10
4. Нанесение проявителя	0,2	указано на упаковке

Нормы ориентировочного расхода дефектоскопических принадлежностей в расчете на 10 м² контролируемой поверхности

Перчатки резиновые хирургические	3 пары
Перчатки хлопчатобумажные	2 пары
Кисти и щетки малярные	2 штуки
Кисти художественные № 20–24	2 штуки
Ветошь	10 м ²

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля
 основных материалов (полуфабрикатов),
 сварных соединений и наплавки оборо-
 дования и трубопроводов атомных энер-
 гетических установок. Капиллярный
 контроль», утвержденному приказом
 Федеральной службы по экологическому,
 технологическому и атомному надзору
 от 30 апреля 2014 г. № 182

Технология изготовления контрольных образцов

Контрольные образцы изготавливаются из коррозионностойких сталей и имеют шероховатость рабочей поверхности, соответствующую контролируемой на объекте $Rz \leq 20$ мкм.

Соответствие ширины раскрытия дефекта на контрольном образце классу чувствительности контроля приведено в таблице.

Класс чувствительно- сти	Номинальная ширина раскрытия дефекта, мкм
I	0,6
II	От 1,1 до 8,5
III	От 14,0 до 96,0

Образец № 1

1. Образец представляет собой объект контроля из коррозионностойкого материала (или его часть) с естественными дефектами.

Образец № 2

1. Образец изготавливают из листовой стали марки 40Х13 по ГОСТ 5949-75 размером 100x30x(3 – 4) мм.
2. Вдоль образца проплавляют шов аргонодуговой сваркой без применения присадочной проволоки в режиме $I=100$ А, $U=10\text{--}15$ В.
3. Образец изгибают на любом приспособлении до появления трещин.

Образец № 3

1. Образец изготавливают из листовой стали ЭИ-962 (1Х12Н2ВМФ) размером 30x70x3 мм. Допускается применение любой азотируемой стали.
2. Полученную заготовку рихтуют и шлифуют на глубину 0,1 мм с одной рабочей стороны.
3. Заготовку азотируют на глубину 0,3 мм без последующей закалки.
4. Рабочую сторону шлифуют на глубину 0,02 – 0,05 мм. Параметр шероховатости поверхности $Rz \leq 20$ мкм.
5. Образец помещают в приспособление (по ГОСТ 23349-84), приспособление устанавливают в тиски и плавно зажимают до появления характерного хруста азотированного слоя.

Ширину трещин измеряют на металлографическом микроскопе. Для I класса чувствительности точность измерения ширины раскрытия – до 0,3 мкм, для II и III классов – до 1 мкм.

Контрольный образец фона

1. На металлическую поверхность наносят проявитель для I класса чувствительности и высушивают.
2. На высохший слой проявителя однократно наносят индикаторный пигмент для II класса чувствительности, разбавленный очистителем для II класса чувствительности в 10 раз, и высушивают.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 апреля 2014 г. № 182

**Паспорт на контрольный образец
(рекомендуемый образец)**

Контрольный образец № _____
 предназначен для оценки чувствительности дефектоскопического набора по капиллярной дефектоскопии.

Материал контрольного образца _____

Тип дефекта _____

Количество дефектов _____

Размеры дефекта:

№ трещины от клейма	Ширина* раскрытия, мкм	Длина, мм	Дата аттестации (в дальнейшем – поверки)
_____	_____	_____	_____

* Погрешность измерения: ± _____ мкм

Используемый набор дефектоскопических материалов _____

По результатам калибровки (протокол № _____ от _____ г.)

контрольный образец № _____

допускается для оценки качества дефектоскопических материалов при контроле по _____ классу чувствительности.

Срок калибровки (месяц, год) _____

Руководитель организации или главный метролог организации _____

Ответственный исполнитель _____

Примечание.
 К паспорту прилагается цветная фотография контрольного образца с индикаторными следами дефектов (соотношение реальных размеров контрольного образца с индикаторными следами с его изображением на фотографии устанавливается в пропорции 1:1).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 7
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 апреля 2014 г. № 182

**Технологическая карта капиллярного контроля
(рекомендуемый образец)**

Организация	Технологическая карта капиллярного контроля	
Наименование объекта контроля	Объем контроля	
Зоны контроля (эскиз, чертеж с указанием размеров)	Ширина контролируемой зоны	мм
	Шероховатость контролируемой поверхности	
	Способ контроля	
	Класс чувствительности	
	Рабочая температура окружающей среды	
	Влажность воздуха	
	Дефектоскопический набор (условное обозначение)	
	Операции контроля: 1. Визуальный осмотр	
	2. Подготовительные операции: 2.1 Очистка поверхности (способ)	
	2.2. Очистка полостей возможных несплошностей (способ) при поступлении сварного соединения на контроль через 30 минут после сварки операцию по очистке полостей несплошностей можно не проводить.	
3. Технология контроля (способы, режимы контроля)		
4. Оценка результатов контроля (по индикаторному следу). 5. Заключительные операции (способы очистки поверхности)		
Недопустимые несплошности: (тип, размер индикаторного следа или фактические характеристики)		
Округлые индикаторные следы с наибольшим размером до 0,6 мм включительно не учитываются, независимо от номинальной толщины сваренных (наглавленных) деталей		

Утвердил _____
 (Ф.И.О., подпись)

Разработал _____
 (Ф.И.О., подпись)

(Номер, срок действия удостовереник)

Дата _____

ПРИЛОЖЕНИЕ № 8

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки оборудо-
вания и трубопроводов атомных энер-
гетических установок. Капиллярный
контроль», утвержденному приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 30 апреля 2014 г. № 182

**Рекомендации к организации стационарных участков
капиллярного контроля**

Для стационарного участка контроля рекомендуется организовать отдельное изолированное помещение площадью не менее 20 м², в котором рекомендуется поддерживать температуру не менее +18 °С и обеспечивать естественное и искусственное освещение (стационарное и переносное).

В изолированном помещении для увеличения контрастности контролируемых поверхностей, повышения контрастной чувствительности глаза и снижения общего угомления контролеров, выполняющих контроль, рекомендуется окрасить поверхности стен, потолков, рабочих столов и стендов в светлые тона (белый, голубой, желтый, светло-зеленый, светло-серый).

Значение освещенности (или облученности) объекта контроля на рабочем месте рекомендуется обеспечивать согласно значениям, указанным в таблицах № 2 и 3 раздела б настоящего Руководства по безопасности.

В помещении для проведения контроля рекомендуется иметь общую или местную вентиляцию. Кратность обмена воздуха не может быть менее чем трехкратной; концентрация паров, применяемых в рабочей зоне, соответствует ГОСТ 12.1.005-88.

Для обработки мелких и средних объектов контроля при обезжикивании с применением летучих веществ (например ацетона, бензина), а также нанесения индикаторного пенетранта рекомендуется использовать вытяжные шкафы.

При контроле крупногабаритных объектов в закрытых помещениях рекомендуется применять зонты с вытяжной вентиляцией, расположенной над объектами контроля; возможно использовать ванны, оборудованные бортовыми отсосами.

Помещение для контроля рекомендуется оснастить холодной и, желательно, горячей водой, при необходимости – сжатым воздухом, который поступает на участок через влагомаслоотделитель.

Для проведения контроля люминесцентным способом участок рекомендуется оснастить люминесцентной аппаратурой. На участке рекомендуется

предусмотреть возможность затмнения.

На рабочем месте рекомендуется создать условия для хранения дефектоскопических материалов и использованных отходов. Место хранения рекомендуется оборудовать с соблюдением защиты от пожара и взрывов.

Рабочее место для проведения контроля рекомендуется располагать в соответствии с требованиями противопожарной безопасности.

Участок, на котором проводят контроль крупногабаритных изделий, рекомендуется дополнительно оборудовать грузоподъемными средствами и поддонами для сбора жидкостей.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 9

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 апреля 2014 г. № 182

Журнал контроля (рекомендуемый образец)

№ записи	Дата проведения контроля	Наименование объекта контроля, номер чертежа, НТД	Обозначение зон контроля	Способ контроля (класс чувствительности, набор дефектоскопических материалов)	Результат визуального осмотра	Объем контроля	Оценка качества		Выявленные несплошности, их размеры (мм)	Номер заключения и дата выдачи	Контролер
							при первичном контроле	при контроле после удаления			

Примечание.

1. Техническая документация по результатам капиллярного контроля хранится в архиве предприятия (организации).
2. В журнале рекомендуется применить сквозную нумерацию страниц, его необходимо прошнуровать и скрепить подписью руководителя службы неразрушающего контроля или специалиста, ответственного за ведение журнала. Исправления в журнале подтверждаются одним из вышеуказанных лиц.
3. В графе «Выявленные несплошности» приводятся размеры индикаторных следов выявленных дефектов.

В случаях, когда оценка результатов контроля проводится после удаления индикаторного следа дефекта, в графе «Выявленные несплошности» фиксируются их истинные размеры с обязательной записью: «фактические размеры».

4. При необходимости делаются эскизы расположения индикаторных следов.
5. В графе «Оценка качества» записывается удовлетворительное «уд» или неудовлетворительное «неуд».

ПРИЛОЖЕНИЕ № 10

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль», утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 30 апреля 2014 г. № 182

Заключение по капиллярному контролю (рекомендуемый образец)

Штамп предприятия
(организации),
проводившего контроль

(дата)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № по капиллярному контролю

способом

(цветным, люминесцентным)

Наименование и номер контролируемого объекта, участка
Контроль проводился по

(наименование технической документации)

Оценка качества проводилась по

(наименование нормативного документа)

Класс чувствительности

(I, II, III)

Набор дефектоскопических материалов

Схема контроля

Объект контроля	Объем контроля, %	Участок (по схеме контроля)	Описание обнаруженных несплошностей	№ записи в журнале контроля	Оценка качества

Ф.И.О. и подпись руководителя работ по контролю

Ф.И.О., уровень квалификации, номер, срок действия удостоверения и подпись контролера, проводившего контроль и оценку качества

Приложение 2 к приказу
ОАО "Концерн Росэнергоатом"
от 20.10.2015 № 97763-11

РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

в области использования атомной энергии



УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ
ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТЫ)
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ
АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК
ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

РБ-088-14

ФРГУП "Концерн Росэнергоатом"

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 21 мая 2014 г. № 219

**РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ
МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
И НАПЛАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.
ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ»
(РБ-088-14)**

Введено в действие
с 21 мая 2014 г.

Москва 2014

**Руководство по безопасности при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Вихревоковый контроль» (РБ-088-14)**

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2014

Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Вихревоковый контроль. РБ-088-14 (далее - Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии" в целях содействия соблюдению требований п.7.3.2 (подпункт 5) федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (ПНАЭ Г-7-008-89) в части проведения вихревокового контроля.

Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по проведению вихревокового контроля, который может применяться для определения дефектов в теплообменных трубах парогенераторов, перемычек коллекторов теплоносителя парогенераторов ВВЭР-1000, резьбовых частей крепежных элементов корпусного оборудования реакторных установок ВВЭР-440 и ВВЭР-1000, а также сварных швов труб, наплавки корпуса реактора ВВЭР, труб теплообменных аппаратов, телескопических соединений верхних трактов реакторов РБМК и других элементов оборудования атомных энергетических установок.

Разработано впервые¹.

¹ Разработано ОАО ИПО «ЦНИИТМАШ» при участии ФБУ «НТЦ ЯРБ».

При разработке настоящего руководства учтены предложения: Центра вихревокового контроля "ПОЛИТЕСТ", «Атомэнергоремонт», Концерна «Росэнергатом», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», Управления по регулированию безопасности атомных станций и исследовательских ядерных установок Ростехнадзора, Правового Управления Ростехнадзора, «ОКБМ Африкантов», Донское МТУ по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Ростехнадзора, ОАО «Головной Институт» «ВНИПИЭТ».

Содержание

Общие положения.....	4
Методы контроля.....	6
Средства контроля.....	7
Вихревоковый дефектоскоп.....	7
Вихревоковые преобразователи.....	09
Сканирующее устройство.....	10
Контрольные образцы.....	11
Подготовка к контролю.....	12
Подготовка объекта контроля.....	12
Подготовка рабочего места оператора системы контроля.....	13
Подготовка системы контроля.....	14
Проведение контроля.....	15
Сбор данных ВТК.....	15
Предварительный анализ и повторный сбор данных.....	16
Повторная контрольная настройка.....	16
Сохранение данных.....	17
Обозначение данных.....	18
Оценка качества контролируемого объекта и оформление результатов контроля.....	18
Обработка и анализ данных вихревого контроля.....	18
Отчетная документация.....	20
Квалификация персонала.....	21
Метрологическое обеспечение.....	22
Требования безопасности.....	22
Приложение № 1 Обозначения и сокращения.....	23
Приложение № 2 Термины и определения.....	24
Приложение № 3 Рекомендации по проведению вихревокового контроля неферромагнитных теплообменных труб.....	26
Приложение № 4 Рекомендации по проведению вихревого контроля резьбовых поверхностей крепежных элементов.....	31
Приложение № 5 Рекомендации по проведению вихревокового контроля перемычек коллекторов парогенератора.....	33

I. Общие положения

1. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Вихревоковый контроль» (РБ-088-14) (далее - Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», в целях содействия соблюдению требований пункта 7.3.2 (подпункт 5) Правил устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-008-89), утвержденных постановлением Госатомэнергонадзора СССР от 26 апреля 1989г. № 5, в части проведения вихревокового контроля элементов оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по проведению вихревокового контроля элементов оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, фиксации результатов контроля, на которые распространяются требования соответствующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (далее - Правила).

3. Настоящее Руководство по безопасности разработано для всех организаций, осуществляющих проектирование, конструирование, изготовление, монтаж, ремонт, эксплуатацию оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, а также для специалистов Ростехнадзора, осуществляющих надзор и лицензирование при проектировании, конструировании, изготовлении, монтаже, ремонте, эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

4. Требования федеральных норм и правил в области использования атомной энергии могут быть выполнены с использованием иных методов вихревокового контроля, чем те, которые содержатся в настоящем Руководстве по безопасности, при обоснованности правильности выбранных методов.

5. Список сокращений, используемых в настоящем Руководстве по безопасности, приведён в приложении № 1, термины и

определения – в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

6. Основными объектами ВТК являются ТОТ, РС, а также ИК ПГ. Конкретные методические рекомендации по проведению ВТК этих объектов приведены в приложениях № 3 – 5 к настоящему Руководству по безопасности.

7. Рекомендации, изложенные в настоящем Руководстве по безопасности, также могут быть использованы при ВТК труб сухих каналов внутриреакторного температурного контроля, наплавки корпуса ВВЭР, гладкой и галтельной частей шпилек, телескопического соединения верхних трактов РБМК и других элементов оборудования АЭУ.

8. ВТК основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в ОК этим полем. Для возбуждения в ОК вихревых токов и преобразования результирующего электромагнитного поля в электрический сигнал используется ВТП. Сигнал ВТП зависит от плотности и распределения вихревых токов в ОК. Изменяя параметры сигнала ВТП, можно получить информацию о геометрических и электромагнитных параметрах ОК.

9. ВТК используется для выявления в ОК поверхностных и подповерхностных несплошностей материала и определения их типа, местоположения, пространственной ориентации и размеров. Кроме того, ВТК позволяет получать информацию о геометрических параметрах ОК, взаимном расположении элементов оборудования, наличии отложений на поверхности ОК, изменениях магнитной проницаемости материала и других параметрах ОК.

Примечание 1. При ВТК не гарантируется выявление и определение параметров несплошностей, для которых «отношение сигнал-шум» составляет менее 2 (менее 6) дБ.

Примечание 2. В результате совершенствования средств и технологий ВТК минимальные размеры выявляемых несплошностей, указанные, в частности, в приложениях № 3 – 5 к настоящему Руководству по безопасности, могут уменьшаться.

10. Преимущества ВТК:
бесконтактность;
высокая производительность;
широкие возможности для автоматизации контроля;

независимость результатов контроля от параметров окружающей среды (влажности, давления, загрязненности газовой среды, радиоактивного излучения, загрязнения поверхности ОК неэлектропроводящими и немагнитными веществами);

высокая надежность ВТП.

11. Недостатки ВТК:

невозможность использования для контроля неэлектропроводящих материалов;

малая глубина зоны контроля;

наличие при ВТК большого количества мешающих факторов (изменения геометрических и электромагнитных параметров ОК, наличие соседних элементов конструкции, изменения зазора между ВТП и поверхностью ОК, наличие электропроводящих и/или магнитных отложений на поверхности ОК).

II. Методы контроля

12. Основные методы, используемые при проведении ВТК элементов оборудования и трубопроводов АЭУ:

амплитудно-фазовый;

многочастотный;

модуляционный.

13. Амплитудно-фазовый метод используется при контроле на одной частоте и основан на измерении проекции сигнала ВТП на направление отстройки на комплексной плоскости, то есть на направление нормали к годографу сигнала ВТП мешающего фактора.

14. Амплитудно-фазовый метод позволяет отстроиться, как правило, от одного мешающего фактора.

15. Эффективность амплитудно-фазового метода тем выше, чем точнее выполняются два условия:

помеха на комплексной плоскости ориентирована вдоль одной прямой;

угол между этой прямой и полезным сигналом составляет 90°.

16. При использовании амплитудно-фазового метода фазовая настройка ВТ-прибора выполняется таким образом, чтобы помеха на комплексной плоскости была ориентирована горизон-

тально (вдоль оси X). При этом в качестве ОИП используется минимая составляющая (Y) сигнала ВТП.

17. Многочастотный метод рекомендуется использовать, если информации, получаемой при контроле на одной частоте, недостаточно для эффективной отстройки от мешающих факторов.

18. Многочастотный метод основан на анализе сигналов ВТП, получаемых при контроле на двух или более частотах. Увеличение «отношения сигнал-шум» возможно за счет параметрического комбинирования этих сигналов.

19. Многочастотный метод позволяет одновременно отстроиться от нескольких мешающих факторов.

20. Модуляционный метод основан на спектральном анализегибающей высокочастотного сигнала ВТП, модулируемого в результате пространственного изменения параметров ОК, при относительном перемещении ВТП и ОК.

21. Модуляционный метод эффективен в том случае, если существуют различия в спектрах полезного сигнала и помехи.

22. Модуляционный метод реализуется с помощью аппаратных и/или программных последетекторных фильтров.

III. Средства контроля

23. При обследовании элементов оборудования АЭУ рекомендуется использовать компьютерные системы ВТК, основными элементами которых являются:

ВТ-дефектоскоп;

ВТП;

сканирующее устройство (при автоматизированном контроле);

КО.

Примечание. При работе в условиях повышенной зашумленности, а также при значительном удалении рабочего места оператора от зоны контроля в состав системы контроля рекомендуется включать дистанционное переговорное устройство.

Вихревоизковый дефектоскоп

24. ВТ-дефектоскоп представляет собой аппаратно-программный комплекс, в состав которого входит компьютер.

25. ВТ-дефектоскоп выполняет следующие основные задачи:

создание тока возбуждения ВТП;
прием, обработка и аналого-цифровое преобразование сигналов ВТП;
обработка, отображение и сохранение цифровых ВТ-данных.

Обработка и анализ полученных при ВТК данных могут быть выполнены как с использованием ВТ-дефектоскопа, так и с помощью отдельного компьютера, на котором установлено соответствующее программное обеспечение.

26. Рекомендуется использовать универсальные ВТ-дефектоскопы, обладающие следующими возможностями.

26.1. Работа с ВТП различных типов (параметрическими, трансформаторными, проходными, накладными, врачающимися).

26.2. Наличие как минимум двух входных каналов (для одновременной работы с двумя ВТП или с одним ВТП, работающим в двух режимах - дифференциальном и абсолютном).

26.3. Реализация многочастотного метода (получение сигналов не менее чем на трёх частотах).

26.4. Частотный диапазон как минимум от 5 до 500 кГц.

26.5. Разрядность АЦП не менее 14 бит.

26.6. Частота дискретизации АЦП дефектоскопа обеспечивает интервал между многопараметровыми отсчетами вдоль линии сканирования не более 0,5 мм при максимальной скорости сканирования.

Требуемую частоту дискретизации F можно определить по формуле:

$$F=N \cdot V/d=2 \cdot N \cdot V,$$

где: N – количество каналов дефектоскопа;

V - максимальная скорость сканирования, мм/с;

$d = 0,5$ мм – интервал дискретизации.

Пример. Если контроль выполняется на четырех частотах и при максимальной скорости сканирования 500 мм/с, то можно рассчитать необходимую частоту дискретизации АЦП дефектоскопа. При работе на четырех частотах требуется $N=2 \times 4=8$ каналов дефектоскопа, тогда $F=2 \times 8 \times 500=8$ кГц.

26.7. Основные погрешности ВТ-дефектоскопа при измерении сигналов ВТП не более: по амплитуде – 10 %; по фазе – 5°.

26.8. Программное обеспечение ВТ-дефектоскопа выполняет следующие функции:

управление параметрами режима работы аппаратной части ВТ-дефектоскопа;

обмен информацией с системой управления сканирующим устройством (при автоматизированном контроле);

сбор и цифровая обработка ВТ-данных;

комбинирование сигналов, полученных на разных частотах; отображение сигналов с использованием разверток различных типов (при сборе данных – в реальном времени);

автоматическое измерение параметров сигналов; печать результатов контроля;

полное сохранение ВТ-данных (с защитой от несанкционированного вмешательства).

26.9. Работа ВТ-дефектоскопа в дистанционном режиме, при котором рабочее место оператора может быть удалено на безопасное расстояние от ОК.

Примечание. Характеристики, указанные в подпунктах 26.1-26.9 настоящего Руководства по безопасности, относятся к универсальным ВТ-дефектоскопам. Для контроля отдельных объектов могут быть использованы специализированные ВТ-дефектоскопы с ограниченными возможностями (в зависимости от требований методики контроля).

Вихревоковые преобразователи

27. Рекомендуется использовать ВТП, удовлетворяющие следующим требованиям.

27.1. Конструкция ВТП обеспечивает возможность его доступа ко всем участкам ОК, подлежащим контролю.

27.2. ВТП сохраняет свои технические характеристики при наличии воды в зоне контроля.

27.3. ВТП не оказывает ни механических, ни химических, ни каких-либо других негативных воздействий на ОК.

27.4. Конструкция ВТП обеспечивает высокий уровень его надежности и, в частности, износостойчивости.

27.5. На ВТП имеется условное обозначение и заводской номер.

28. К каждому ВТП прилагается паспорт. Рекомендуемое содержание паспорта ВТП:

- наименование, условное обозначение и заводской номер;
- назначение;
- технические характеристики (тип, частотный диапазон, размеры);
- тип разъема и его цоколёвка;
- дата выпуска;
- указания по упаковке, транспортировке и хранению;
- наименование предприятия-изготовителя;
- гарантийные обязательства;
- отметка о приёмке;
- подписи ответственных лиц;
- печать предприятия-изготовителя..

Сканирующее устройство

29. Основным типом сканирующего устройства, используемого при автоматизированном ВТК элементов оборудования АЭУ, является манипулятор. Это устройство обеспечивает доставку ВТП к ОК, а также перемещение ВТП относительно ОК во время контроля.

30. Другим типом сканирующего устройства является станок, который предназначен для перемещения ОК относительно неподвижного ВТП.

31. Рекомендуется использовать сканирующие устройства, удовлетворяющие следующим требованиям.

31.1. Конструкция сканирующего устройства полностью исключает возможность механических повреждений ОК как при монтаже/демонтаже, так и при проведении контроля.

31.2. Сканирующее устройство обеспечивает необходимую точность позиционирования ВТП относительно ОК перед началом контроля.

31.3. Скорость относительного перемещения ВТП и ОК во время контроля стабилизирована. В сканирующем устройстве предусмотрена возможность как уменьшения, так и увеличения скорости по отношению к её номинальному значению. При этом максимальная скорость, которую может обеспечить сканирующее

устройство, не менее чем в два раза больше номинальной (для перемещения ВТП во время пассивной фазы контроля).

31.4. Сканирующее устройство имеет возможность измерять координаты ВТП относительно ОК.

31.5. Между системой управления сканирующим устройством и дефектоскопом организован обмен информацией.

31.6. Конструкция сканирующего устройства обеспечивает возможность дезактивации элементов, которые подверглись радиационному загрязнению.

Примечание. При контроле на заводе-изготовителе (вне радиационного загрязнения) возможно использование сканирующих устройств, конструкции которых не предполагают дезактивации.

32. При наличии технической возможности на сканирующее устройство рекомендуется устанавливать КО, причем таким образом, чтобы последовательно со сканированием каждого контролируемого элемента происходило и сканирование КО. В этом случае в каждой записи, полученной при сборе данных, будут присутствовать сигналы от настроенных несплошностей на КО, необходимые для проведения контрольной настройки ВТ-дефектоскопа.

Контрольные образцы

33. В качестве КО используется образец ОК изготовленный в соответствии с технической документацией на ОК из материала, электромагнитные параметры которого эквивалентны материалу ОК.

34. Перед нанесением на КО искусственных несплошностей рекомендуется провести ВТК заготовки и убедиться, что уровень шума, связанный с наличием реальных несплошностей, геометрических и электромагнитных аномалий материала, а также с состоянием поверхности (шероховатостью) заготовки, меньше того уровня, который определяется условиями фиксации несплошностей. В противном случае заготовка бракуется.

35. Расположение искусственных несплошностей на КО определяется таким, чтобы на сигналы от несплошностей не влияло наличие соседних несплошностей и краев (концов) образца.

36. Нанесение искусственных несплошностей на КО выполняется с помощью механической обработки. Несплошности, ими-

тирующие трещины, рекомендуется изготавливать с использованием электроэррозионной обработки, так как этот способ дает возможность получить малую ширину искусственных несплошностей. Другим преимуществом этого способа является то, что он позволяет исключить появление на обрабатываемой поверхности наклена, который может привести к нежелательным изменениям электромагнитных параметров ОК.

37. На КО наносится маркировка с указанием условного обозначения и заводского номера.

38. К каждому КО прилагается паспорт. Рекомендуемое содержание паспорта КО:

наименование, условное обозначение и заводской номер;
назначение;
материал;
размеры образца (по чертежу и фактические);
размеры искусственных несплошностей (по чертежу и фактические);
дата выпуска;
указания по упаковке, транспортировке и хранению;
наименование предприятия-изготовителя;
гарантийные обязательства;
отметка о приёмке;
информация по периодической калибровке;
подписи ответственных лиц;
печать предприятия-изготовителя.

39. В паспорт рекомендуется включать чертеж или эскиз образца.

IV. Подготовка к контролю

Подготовка объекта контроля

40. ВТК проводится после прекращения работы указанного оборудования, сброса давления, охлаждения (до +40°C), дренажа, отключения от другого оборудования, если иное не предусмотрено действующей ПТД, а также после демонтажа в объеме, обеспечивающем доступ к контролируемым элементам.

41. При подготовке ОК рекомендуется выполнить следующее:

удалить с ОК вещества, мешающие проведению контроля, в частности, при контроле ПГ осуществить слив теплоносителя из коллекторов и ТОТ, а также очистку поверхностей от возможных отложений борной кислоты; при контроле РС очистить резьбу от смазки, грязи, отложений;

при необходимости дезактивировать ОК до уровня, обеспечивающего выполнение требований инструкций по радиационной безопасности.

Подготовка рабочего места оператора системы контроля

42. Рабочее место рекомендуется организовать так, чтобы оно удовлетворяло требованиям, обеспечивающим безопасность и комфортные условия работы оператора во время контроля.

43. Рекомендуется, чтобы на рабочем месте оператора была размещена следующая документация:

методика контроля, аттестованная в установленном порядке, и при необходимости (см. примечание) технологическая карта контроля;

руководства по эксплуатации оборудования, используемого при контроле, в том числе инструкции по работе с программным обеспечением;

рабочая программа контроля.

Примечание. Технологическая карта разрабатывается в случаях, когда имеющаяся методика контроля не отражает особенности проведения контроля отдельных ОК. Например, в случаях, когда в методике не отражены конкретные типоразмеры и магнитные параметры материала ОК, а также соответствующие типы средств контроля.

44. В технологической карте в краткой форме излагается конкретная информация, необходимая для выполнения контроля конкретного ОК.

45. В технологической карте рекомендуется отразить следующее:

наименование предприятия-разработчика технологической карты;

номер и дата составления технологической карты;

данные, позволяющие однозначно идентифицировать контролируемые элементы, а именно: наименование и обозначение оборудования, наименование контролируемых элементов, номер

чертежа, схема расположения оборудования и контролируемых элементов;

типоразмер и марка материала контролируемого элемента;

эскиз контролируемого элемента с указанием основных размеров;

контролируемые участки (зоны);

сокращенное наименование и обозначение методики контроля;

объем контроля;

обозначения используемых средств контроля (ВТ-дефектоскопа, программного обеспечения, ВТП, сканирующего устройства, КО);

значения параметров режима работы ВТ-дефектоскопа и скорости сканирования;

значения параметров сигнала от настроичной несплошности, необходимые для контрольной настройки ВТ-дефектоскопа;

условия фиксации (см. пункт 64 настоящего Руководства по безопасности);

градуировочные кривые (см. пункт 69 настоящего Руководства по безопасности);

условия браковки (см. пункт 72 настоящего Руководства по безопасности);

сведения о специалистах, разработавших и проверивших карту, а также их подписи.

Примечание. Технологическая карта может дополняться и другими сведениями, предусмотренными на конкретном предприятии (в организации)

Подготовка системы контроля

46. Подготовка системы контроля выполняется в соответствии с методикой контроля и руководствами по эксплуатации оборудования, входящего в систему. Эта подготовка в общем случае включает в себя следующее:

размещение оборудования;

установку сканирующего устройства;

установку ВТП на сканирующее устройство;

соединение составных частей системы контроля;

подачу электропитания;

подачу давления в пневмосистему сканирующего устройства;

проверку работоспособности сканирующего устройства и переговорного устройства;

установку параметров режима работы ВТ-дефектоскопа; ввод информации о контроле (см. пункт 58 настоящего Руководства по безопасности);

проверку правильности установки даты и времени; контрольную настройку ВТ-дефектоскопа с использованием КО.

Примечание 1. Для контрольной настройки ВТ-дефектоскопа не рекомендуется использовать искусственную несплошность, размеры которой близки к порогу чувствительности. Размеры настроичной несплошности выбираются такими, чтобы сигнал от неё как минимум в 2 раза превышал уровень шума на КО.

Примечание 2. Данные, полученные при сканировании КО во время контрольной настройки, рекомендуется сохранять в виде отдельного файла. Такой файл можно не создавать, если при сборе данных на каждом контролируемом элементе предусмотрена запись сигналов от настроичных несплошностей на КО (см. пункт 32 настоящего Руководства по безопасности).

47. В случае, если обработка и анализ полученных при ВТК данных производятся на отдельном компьютере, рекомендуется организовать соответствующее рабочее место, разместив на нем документацию, указанную в пункте 43 настоящего Руководства по безопасности, а также результаты контроля данных объектов, полученные ранее, с соответствующими реестрами несплошностей, предусмотренными пунктом 73 настоящего Руководства по безопасности, в электронном виде или на бумажном носителе.

V. Проведение контроля

Сбор данных ВТК

48. Сбор данных проводится согласно методике контроля.

49. Сканирование ОК рекомендуется выполнять с помощью автоматизированного сканирующего устройства либо вручную.

Примечание. Использование автоматизированных сканирующих устройств является предпочтительным.

50. Скорость сканирования выбирается из диапазона, указанного в методике контроля, с учетом технических возможностей средств контроля, состояния ОК (наличие отложений, де-

формаций и др.), а также условий проведения контроля. Выбор скорости сканирования производится с учетом того, чтобы частота дискретизации АЦП ВТ-дефектоскопа удовлетворяла условию, указанному в подпункте 26.6 настоящего Руководства по безопасности.

51. Во время сбора данные в режиме реального времени отображаются на экране дефектоскопа. Рекомендуется следить за качеством собираемых данных и оперативно реагировать на сбои в работе системы. В случае возникновения нештатной ситуации рекомендуется выявить и устранить причину сбоя, заново провести контрольную настройку в соответствии с пунктом 55 настоящего Руководства по безопасности и возобновить сбор данных.

52. При автономном режиме обработки и анализа полученные данные рекомендуется своевременно передавать в соответствующий компьютер (см. пункт 47 настоящего Руководства по безопасности).

Предварительный анализ и повторный сбор данных

53. До окончания работ по сбору данных рекомендуется провести их предварительный анализ. Если при этом обнаруживаются сигналы, удовлетворяющие условиям фиксации (см. пункт 64 настоящего Руководства по безопасности), то рекомендуется сделать как минимум одну повторную запись на тех элементах, при сканировании которых были выявлены эти сигналы.

54. Предварительный анализ позволяет своевременно заменять записи низкого качества (см. пункт 63 настоящего Руководства по безопасности) на новые более качественные.

Повторная контрольная настройка

55. Правильность настройки ВТ-дефектоскопа по сигналу от настроечной несплошности на КО проверяется в следующих случаях:

в начале каждой смены;
не реже, чем через каждые 4 ч;
если количество проконтролированных элементов превысило число, установленное методикой контроля;

если значения параметров сигнала от настроечной несплошности отличаются от установленных методикой контроля;

при остановке в работе более, чем на 1 ч;

при изменении каких-либо аппаратных настроек дефектоскопа;

после аварийных сбоев в работе системы контроля;

при замене любого из компонентов системы контроля (ВТП, кабель, КО);

по требованиям контролеров (оператора или специалиста, выполняющего анализ данных);

после контроля последнего элемента.

56. После проведения повторной контрольной настройки сбор данных повторяется с момента последней контрольной настройки

57. При наличии в каждой записи сигнала от настроечной несплошности (см. пункт 32 настоящего Руководства по безопасности) контрольная настройка выполняется для каждой записи.

Сохранение данных

58. В файлах, записанных при контроле, при технической возможности применяемого ВТ-оборудования кроме основных ВТ-данных рекомендуется сохранять следующую, прямую или кодированную, информацию:

наименование предприятия (подразделения), выполнившего контроль;

общую информацию о контролируемом оборудовании (наименование АЭС, номер энергоблока, наименование и обозначение оборудования) и наименование контролируемых элементов оборудования;

обозначения и номера ВТ-дефектоскопа, сканирующего устройства, ВТП, КО;

обозначение и номер версии программного обеспечения;

наименование и обозначение методики контроля;

скорость сканирования;

параметры режима работы ВТ-дефектоскопа;

номер (координаты) контролируемого элемента;

дату и время сбора данных;

градуировочные кривые (если используются);

фамилию, имя и отчество контролеров, номера и сроки действия квалификационных удостоверений).

Обозначение данных

59. Для сохранения полученных при контроле данных рекомендуется создавать каталоги, в названии которых отражена общая информация о контролируемом оборудовании. Например, при контроле ТОГ или ПК ПГ в названии каталогов рекомендуется указывать: номер энергоблока, номер ПГ, тип ПГ, тип коллектора («горячий» или «холодный»), номер контроля. В каталогах данных рекомендуется заносить не только основные файлы данных, но и файлы, полученные при контрольных настройках ВТ-дефектоскопа на КО.

60. В наименование файла данных, записанного при контроле отдельного элемента оборудования, рекомендуется включать номер (координаты) этого элемента, номер записи и номер версии файла. При этом КО рекомендуется рассматривать как контролируемый элемент с нулевым номером.

VI. Оценка качества контролируемого объекта и оформление результатов контроля

Обработка и анализ данных вихревого контроля

61. Рекомендуется соблюдать следующую последовательность действий при обработке и анализе данных:

- проверка качества записи данных;
- выявление сигналов, удовлетворяющих условиям фиксации;
- интерпретация сигналов, выявление сигналов от несплошностей;
- определение типа и размеров несплошностей;
- измерение координат несплошностей;
- сохранение результатов анализа в электронном виде;
- печать результатов контроля.

62. При обнаружении записи с неудовлетворительным качеством рекомендуется повторно проконтролировать соответствующий элемент.

63. Неудовлетворительное качество записи определяется следующим:

плотность данных (частота дискретизации) ниже требуемой по методике контроля;

уровень искажений сигналов, связанных с воздействием внешних электромагнитных полей или со сбоями в работе ВТ-оборудования, превышает допустимый;

неполная запись;

отсутствие каких-либо ВТ-сигналов, в частности, от краев (концов) контролируемого элемента.

64. Выявление из общего объема данных тех сигналов, которые могут быть обусловлены несплошностями и подлежат дальнейшей обработке и анализу, рекомендуется проводить по значениям ОИП сигналов. При одночастотном ВТК в качестве такого параметра наиболее часто применяется мнимая составляющая (Y) сигнала. При многочастотном контроле могут использоваться амплитуда и фаза сигнала основной частоты, комбинаций частот и другие варианты.

65. В методике контроля указываются те параметры сигнала, которые используются в качестве ОИП, а также условия фиксации, то есть области значений ОИП, при которых сигнал регистрируется для дальнейшей обработки и анализа.

66. Анализ зафиксированных сигналов рекомендуется производить с целью выделения лишь тех из них, которые несут полезную информацию о состоянии ОК, и последующей интерпретации выделенных сигналов.

67. Основную информацию о состоянии ОК несут сигналы, вызванные несплошностями материала. Информация, содержащаяся в сигналах, вызванных другими факторами, рассматривается как дополнительная.

68. Для получения достоверных результатов при анализе рекомендуется использовать информацию, полученную с применением различных частот, их комбинаций и режимов работы ВТП.

69. При оценке глубины несплошностей рекомендуется использовать градуировочные кривые, которые отражают зависимости параметров сигнала (фазы, амплитуды) от глубины несплошности.

70. Определение длины несплошностей проводится по протяженности сигнала на временной развертке.

71. Измерение координат несплошностей при автоматизированном контроле выполняется либо на основе данных о местоположении ВТП относительно ОК, передаваемых в ВТ-дефектоскоп от сканирующего устройства, либо с использованием ВТ-сигналов от каких-либо конструктивных элементов контролируемого оборудования в качестве реперных точек.

72. Для разделения обнаруженных несплошностей на допустимые и недопустимые, проверяются сигналы на соответствие условиям браковки.

73. По результатам обработки и анализа данных для каждого контролируемого элемента рекомендуется сформировать реестр несплошностей, в котором указывается ОИП сигналов, тип, размеры, координаты выявленных несплошностей, а также вывод об их допустимости.

74. Реестр несплошностей, дата и время проведения анализа данных, а также фамилия, имя и отчество, номер и срок действия квалификационного удостоверения специалиста, выполнившего анализ данных, вносятся в итоговый файл данных для каждого контролируемого элемента.

75. На основе итоговых файлов данных подготавливаются и распечатываются результаты контроля.

76. В сложных (с точки зрения правильной интерпретации сигналов) случаях рекомендуется анализ ВТ-данных проводить независимо двумя специалистами с окончательным подтверждением их решения третьим, наиболее опытным специалистом.

77. При обработке и анализе данных ВТК допускается использование специальных программных средств, предназначенных для автоматической расшифровки данных ВТК и аттестованных в установленном порядке.

Отчетная документация

78. Отчетной документацией по результатам контроля является протокол (заключение, акт, итоговый отчет).

79. В отчетную документацию рекомендуется, как минимум, включать следующее:

наименование предприятия (подразделения), выполнившего контроль;

общую информацию о контролируемом оборудовании (наименование АЭС, номер энергоблока, наименование и обозначение оборудования) и наименование контролируемых элементов оборудования, а также номер чертежа;

наименования и обозначения методики контроля;

нормативную документацию по контролю;

объем выполненного контроля;

дату проведения контроля;

данные о средствах контроля (наименования, обозначения, заводские номера);

данные о контролерах (фамилия, имя и отчество, номера и сроки действия квалификационных удостоверений);

результаты контроля;

подпись ответственного за проведение контроля лица.

80. Рекомендуется первичные (записанные при сборе данных) файлы данных, а также итоговые (с результатами анализа) файлы данных сохранить на отдельном цифровом носителе.

81. Форма отчетной документации и правила её утверждения, регистрации и хранения устанавливаются конкретным предприятием (организацией) являющейся владельцем контролируемого оборудования.

VII. Квалификация персонала

82. Сбор ВТ-данных осуществляется контролерами, прошедшие в установленном Правилами порядке сертификацию и получившие соответствующий сертификат (с правом выдачи заключения или без права выдачи заключения)

83. Обработку, анализ ВТ-данных и выдачу заключения по результатам ВТК осуществляют контролеры, имеющие сертификат на право выполнения работ с правом выдачи заключения

84. Разработку технологических карт осуществляют контролеры, имеющие сертификат на право выполнения работ с правом выдачи заключения

85. Для специалистов, выполняющих подготовку к работе, ремонт и техническое обслуживание средств контроля, сертификация по ВТК не требуется.

VIII. Метрологическое обеспечение

86. Средства ВТК (системы контроля, ВТ-дефектоскопы) вносятся в номенклатурные перечни средств измерений в соответствии с действующими национальными стандартами (ГОСТ) определяющих «Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения», подлежащих поверке или калибровке.

87. Средства контроля, КО проходят первичную поверку (калибровку), а также периодическую поверку (калибровку) через установленные межповерочные (межкалибровочные) интервалы времени в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

88. Метрологическое обеспечение средств контроля и КО осуществляется в метрологических службах, аккредитованных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

IX. Требования безопасности

89. Требования к технике безопасности, радиационной безопасности и пожарной безопасности определяются нормативными документами, регламентирующими работы на предприятии (АЭС или заводе-изготовителе).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок.

Вихревоковый контроль»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 21 мая 2014 г. № 219

Обозначения и сокращения

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
АЭС – атомная электростанция;
АЭУ – атомная энергетическая установка;
ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор;
ВТ – вихревоковый;
ВТК – вихревоковый контроллер;
ВТП – вихревоковый преобразователь;
КО – контрольный образец;
ОИП – основной информативный параметр;
ОК – объект контроля;
ПГ – парогенератор;
ПК ПГ – перемычки коллектора парогенератора;
РБМК - реактор большой мощности канальный;
РС – резьбовые соединения;
РУ – реакторная установка;
TOT – теплообменная труба;

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок.
Вихретоковый контроль»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 21 мая 2014 г. № 219

Термины и определения

Для целей настоящего Руководства по безопасности используются основные понятия, установленные ГОСТ 24289-80², ГОСТ 15467 – 79³, ГОСТ 12718-2009⁴ и ПНАЭ Г-7-010-89⁵.

Для целей настоящего Руководства по безопасности используются также следующие основные понятия:

ВТ-зонд – средство ВТК, основными элементами которого являются ВТП и гибкая трубка для его перемещения внутри ОК.

Годограф сигнала ВТП – линия на комплексной плоскости, сформированная из местоположений концов векторов сигнала ВТП, полученных в результате сканирования ОК, а также в результате изменения частоты, удельной электрической проводимости, относительной магнитной проницаемости, размеров ОК, размеров ВТП и других влияющих факторов.

Контрольная настройка ВТ-дефектоскопа – процесс настройки параметров режима работы ВТ-дефектоскопа до достижения параметрами сигнала от настроенной несплошности значений, установленных в методике контроля.

Манипулятор – сканирующее устройство, предназначенное для перемещения ВТП относительно неподвижного ОК.

Метод контроля – правила применения определенных принципов и средств контроля.

² Утвержден постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 июня 1980 г. №3221

³ Утвержден постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 января 1979 г. №244

⁴ Утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. №1109-ст.

⁵ Утверждены постановлением Госатомнадзора СССР от 11 мая 1989 г. №6

Мешающий фактор при ВТК – параметр ОК или физическая характеристика внешних условий, при которых проводится контроль, получение информации о котором не является целью контроля, но оказывающий влияние на сигналы ВТП и на результаты контроля.

Настроечная несплошность – дефект на ОК, который используется для контрольной настройки ВТ-дефектоскопа.

Помеха – сигнал, затрудняющий работу с информативными сигналами.

Порог чувствительности ВТ-дефектоскопа – минимальные размеры несплошности заданной формы, при которых «отношение сигнал-шум» равно двум.

Сигнал – абстрагированная от некоторой физической величины функция времени, параметры которой содержат полезную информацию.

Сканирование ОК – систематическое относительное перемещение во время контроля ВТП и ОК.

Сканирующее устройство – механическое устройство для сканирования ОК.

Средство контроля – техническое устройство, вещество, материал, программный продукт, используемые для получения и обработки информации об объекте при проведении контроля.

ОК – образец с искусственными несплошностями или без них, используемый для контрольной настройки аппаратуры при контроле объектов определенного типа, имеющий близкие параметры (материалы, размеры, качество обработки поверхности и т.п.) к ОК и предусмотренный методикой контроля.

Станок – сканирующее устройство для перемещения ОК относительно неподвижного ВТП.

Условия браковки – области значений параметров сигнала от несплошности, при которых эта несплошность признается недопустимой, то есть дефектом.

Условия фиксации – области значений параметров сигнала, при которых сигнал регистрируется для дальнейшей обработки и анализа.

Примечание. Не рекомендуется использовать термины по ВТК, являющиеся результатом некорректного перевода на русский язык иностранных технических и методических документов.

Таблица № 1

Тип и местоположение несплошности	Минимальные размеры несплошностей	
Внутренние и внешние локальные несплошности (язвы)		
	Диаметр, мм	Глубина, % от толщины стенки ТОТ
На прямом участке ТОТ	1	20
На прямом участке ТОТ под дистанционирующей решеткой	1	30
На прямом участке ТОТ под краем дистанционирующей решетки	2	30
На гибе ТОТ	2	30
В зоне развалицовки ТОТ	2	50
В переходной зоне развалицовки ТОТ	2	60
Внутренние и внешние несплошности типа продольных и поперечных трещин (длина 5 мм; ширина 0,2 мм)		
	Глубина, % от толщины стенки ТОТ	
На прямом участке ТОТ	20	
На прямом участке ТОТ под дистанционирующей решеткой	30	
На прямом участке ТОТ под краем дистанционирующей решетки	50	
На гибе ТОТ	50	
В зоне развалицовки ТОТ	50	
В переходной зоне развалицовки ТОТ	60	

4. Выявляемость несплошностей не меньше значений, указанных в таблице № 2.

Таблица № 2

Глубина несплошности, % от толщины стенки ТОТ	Вероятность обнаружения
20	0,05-0,2
40	0,6
50	0,8
60	0,81
75	0,86
100	0,95

5. Определение размеров несплошностей.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля
 основных материалов (полуфабрикатов),
 сварных соединений и наплавки
 оборудования и трубопроводов атомных
 энергетических установок.
Вихревой контроль»,
 утвержденному приказом Федеральной
 службы по экологическому,
 технологическому и атомному надзору
 от 21 мая 2014 г. № 219

Рекомендации по проведению вихревого контроля неферромагнитных теплообменных труб

1. Настоящие рекомендации могут быть использованы при ВТК неферромагнитных ТОТ теплообменных аппаратов, в частности, ПГРУ с ВВЭР.
2. При контроле ТОТ выявляются:
 - несплошности материала: локальные коррозионные повреждения (язвы, питтинги, растрескивание), одиночные разнонаправленные трещины;
 - утонение стенки ТОТ в местах установки дистанционирующих решеток;
 - следы ударов (вмятины);
 - геометрические аномалии развалицовки (отсутствие развалицовки, перевалы, недовальцовка);
 - электропроводящие и/или магнитные отложения на поверхности ТОТ и в межтрубном пространстве, в том числе шламовые отложения;
 - локальные изменения магнитной проницаемости материала ТОТ; соприкосновения соседних труб.
3. При контроле ТОТ выявляются несплошности, минимальные размеры которых в зависимости от типа несплошности и её местоположения приведены в таблице № 1.

5.1. Измерение глубины:

погрешность – не более 10 % от толщины стенки ТОТ;
порог чувствительности - 1 % от толщины стенки ТОТ.

5.2. Измерение длины несплошностей типа трещин.

Погрешность – не более 1 мм для несплошностей длиной от 5 до 10 мм; 10% при длине выше 10 мм.

При длине несплошности до 5 мм этот параметр не определяется.

6. Раздельное обнаружение и определение размеров несплошностей возможно, если расстояние между ними не менее 5 мм.

7. Погрешность определения осевой координаты несплошности не более 5 мм с привязкой к реперным точкам (стенка коллектора, дистанционирующая решетка и др.).

8. При контроле ТОГ используются ВТ-зонды, основными элементами которых являются ВТП и гибкая (пластиковая или витая металлическая) трубка для его перемещения внутри ТОГ.

Основным при контроле ТОГ является внутренний проходной параметрический ВТП, который состоит из двух обмоток. Этот ВТП может одновременно применяться как дифференциальный (при использовании двух обмоток) и как абсолютный (при использовании одной обмотки).

Примечание. Дифференциальный режим работы ВТП является основным и предназначен для обнаружения и определения параметров локальных (непротяженных) несплошностей. Абсолютный режим позволяет получать информацию о протяженных несплошностях.

В некоторых случаях для отстройки от магнитных аномалий в металле ТОГ используются проходные ВТП с подмагничиванием постоянным полем.

Для уточнения типа, размеров и ориентации несплошностей, обнаруженных проходным ВТП, а также для определения их количества в одном сечении ТОГ, используются накладные (вращающиеся или многоэлементные) ВТП различных конструкций, обладающие более высокой, чем проходные ВТП, локальностью контроля.

9. Контроль производится при перемещении ВТ-зонда внутри ТОГ.

ТОГ ПГ может быть проконтролирована с вводом ВТ-зонда из одного из коллекторов на всю длину ТОГ или с вводом ВТ-зонда из разных коллекторов («холодного» и «горячего») с перекрытием зон контроля.

Сбор ВТ-данных производится при обратном движении зонда.

10. Скорость сканирования выбирается с учетом технических возможностей средств контроля, формы (наличие гибов) и состояния ТОГ (наличие отложений, деформаций), а также условий проведения контроля.

Рекомендуемая скорость сканирования при контроле ТОГ ПГ с помощью проходного ВТП: 400 – 600 мм/с.

11. ВТ-сигналы от несплошностей на комплексной плоскости представляют собой годографы и характеризуются амплитудой, начальной фа-

зой (далее – фаза), формой. Эти параметры зависят от типа, размеров, местоположения и ориентации несплошности, а также от частоты тока возбуждения ВТП.

Измеряя при ВТК ТОГ параметры сигнала, можно получить информацию о характеристиках несплошности:

о глубине и местоположении (наружный или внутренний) – по фазе сигнала;

об объеме – по амплитуде сигнала;

о длине – по началу и концу формирования сигнала.

12. Выбор основной частоты рекомендуется проводить с учетом условия, чтобы сигнал от неглубокой (20 % от толщины стенки) наружной несплошности был сдвинут по фазе относительно сигнала от сквозной несплошности на 50 – 120°.

При ВТК ТОГ ПГ рекомендуется использовать значения основной частоты от 100 до 200 кГц.

13. Установка начала отсчета фаз сигналов.

Для выполнения этой настройки рекомендуется повернуть на комплексной плоскости сигнал от неглубокой внутренней несплошности (кольцевой паз на внутренней поверхности глубиной 10 % от толщины стенки) таким образом, чтобы он был ориентирован строго горизонтально, то есть вдоль оси Х, относительно которой ведется отсчет фазовых углов.

При этой операции возможны и другие подходы, например, использование для фазовой настройки сигналов от вмятины или от поперечных колебаний ВТП в трубе.

14. Для отстройки от мешающих факторов, возникающих при ВТК ТОГ, используется многочастотный метод. Этот метод предполагает использование не только основной, но и вспомогательных частот.

Набор вспомогательных частот включает в себя как минимум низкую и высокую (по отношению к основной) частоты.

Низкая частота предназначена для отстройки от внешних по отношению к ТОГ элементов конструкции, таких как решетки, коллектор или трубная доска, а также от электропроводящих и/или магнитных отложений на наружной поверхности ТОГ. При контроле ТОГ ПГ низкая частота выбирается из диапазона 20 – 100 кГц.

Высокая частота предназначена для подавления влияния геометрических неоднородностей внутренней поверхности ТОГ (аномалии в области развалцовки, шероховатость поверхности и др.), а также колебаний ВТП во время его движения. При контроле ТОГ ПГ высокая частота равна 200 – 700 кГц.

Увеличение «отношения сигнал-шум» удается получить за счет комбинирования сигналов, полученных на двух или более частотах (основная плюс вспомогательная, две вспомогательные).

Примечание 1. Многочастотный метод используется при обработке как дифференциальных, так и абсолютных сигналов ВТП. При этом комбинирование сигналов дифференциальных каналов с сигналами абсолютных каналов невозможно.

Примечание 2. Правильность интерпретации полученных при контроле данных рекомендуется подтверждать с использованием сигналов всех доступных частот, их комбинаций и режимов работы ВТП.

15. Размеры искусственных несплошностей на КО.

15.1. При контроле ТОТ с помощью проходных ВТП рекомендуется как минимум использовать:

одно сквозное отверстие диаметром 1,3 мм для ТОТ с наружным диаметром до 19 мм и диаметром 1,7 мм для ТОТ с большим диаметром (используется для контрольной настройки по фазе сигнала); возможен вариант четырех таких отверстий расположенных в одном сечении КО через 90°;

четыре плоскодонных отверстия на наружной поверхности диаметром 4,8 мм и глубиной 20%, расположенные в одном сечении КО через 90° (используются для контрольной настройки по амплитуде сигнала);

кольцевой паз на внутренней поверхности шириной 1,6 мм и глубиной 10%.

Для корректировки градуировочных кривых (фаза-глубина и амплитуда-глубина), используемых при измерении глубины несплошностей, дополнительно на наружной поверхности КО изготавливаются одиночные плоскодонные отверстия следующих размеров:

диаметр 4,8 мм и глубина 40%;

диаметр 2,8 мм и глубиной 60%;

диаметр 2 мм и глубиной 80%.

Примечание. Глубина несплошностей указана в процентах от толщины стенки ТОТ.

Допустимые отклонения размеров при изготовлении несплошностей:
по диаметрам отверстий и ширине пазов: $\pm 0,05$ мм;
по глубинам: $\pm 0,03$ мм.

15.2. Размеры искусственных несплошностей на КО при использовании накладных (вращающихся или многоэлементных) ВТП указываются в соответствующей методике контроля.

16. Основную информацию о состоянии ТОТ несут сигналы, вызванные несплошностями материала. Дополнительная информация содержится в сигналах, вызванных другими факторами (см. п. 2 данного приложения).

17. При классификации сигналов рекомендуется применять специальную систему обозначений (указывается в методике контроля).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок.
Вихревоковый контроль»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 21 мая 2014 г. № 219

**Рекомендации по проведению вихревого контроля резьбовых
поверхностей крепежных элементов**

1. Настоящие рекомендации могут быть использованы при ВТК РС, то есть резьбовых поверхностей крепежных элементов (резьбовых отверстий, шпилек, гаек) фланцевых разъемов оборудования, в частности, главного разъема; люков коллекторов первого контура, люков второго контура и люков-лазов ПГ; главных циркуляционных насосов.

2. При контроле РС выявляются несплошности типа продольных и попечечных (относительно оси ОК) трещин, выходящих на поверхность резьбы (в произвольной точке профиля резьбы) и имеющих различную ориентацию относительно оси ОК, со следующими минимальными размерами: глубина – 1,0 мм; длина – 5 мм; ширина – 0,2 мм.

3. При контроле РС несплошности с минимальными размерами выявляются с вероятностью не менее 80 %.

4. Погрешность определения осевой координаты несплошности относительно края резьбы – не более 6 мм, а погрешность определения угловой координаты – не более 20°.

5. Тип ВТП: накладной, дифференциальный.

Рекомендуется использовать профильные ВТП, у которых рабочая поверхность по форме согласована с профилем резьбы. Это позволяет приблизить ВТП к месту наиболее вероятного расположения несплошностей, то есть к основанию резьбы.

Допускается использование ВТП, у которых рабочая поверхность расположена на уровне вершин резьбы.

6. Во время контроля взаимное перемещение ВТП и ОК осуществляется вдоль линии резьбы, при этом вершина ВТП (середина рабочей поверхности) должна находиться над основанием резьбы.

Контроль выполняется при прямом и/или обратном движении.

Рекомендуемая скорость движения ВТП вдоль линии резьбы: 100 – 250 мм/с.

7. В большинстве случаев контроль производится на одной частоте, которая выбирается из диапазона 20 – 160 кГц в зависимости от конструкции и параметров используемого ВТП.

При наличии технических возможностей рекомендуется для повышения достоверности результатов использовать при контроле две частоты, отличающиеся друг от друга в 2 – 4 раза.

8. Изменения зазора между ВТП и поверхностью резьбы, а также перекосы ВТП являются одними из основных мешающих факторов при ВТК резьбы. Для отстройки от этих мешающих факторов рекомендуется применять амплитудно-фазовый метод и в качестве ОИП использовать минимую составляющую сигнала (Y) ВТП.

Если помеха не имеет ярко выраженной ориентации на комплексной плоскости и амплитудно-фазовый метод становится неэффективным, то фазовую настройку рекомендуется выполнять не с целью минимизации помехи, а с целью получения максимального значения сигнала от несплошности. Для этого необходимо, чтобы сигнал от искусственной настроечной несплошности на КО был ориентирован на комплексной плоскости строго вертикально.

9. Размеры искусственных несплошностей на КО.

На КО рекомендуется нанести как минимум два паза, расположенных в основании резьбы, ориентированных вдоль линии резьбы и имеющих следующие размеры:

глубина – 1±0,1 мм и 2 ±0,1 мм;
длина – от 5 до 20 мм;
ширина – не более 0,5 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок.

Вихревоковый контроль»,
утвержденному приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 21 мая 2014 г. № 219

Рекомендации по проведению вихревокового контроля перемычек коллекторов парогенератора

1. Настоящие рекомендации могут быть использованы при ВТК ПК ПГ реакторных установок с ВВЭР.

2. При контроле ПК ПГ выявляются несплошности материала коллектора типа продольных трещин, выходящих на поверхность отверстий коллектора, со следующими минимальными размерами: глубина – 1,0 мм; длина – 10,0 мм; ширина – 0,3 мм.

3. При контроле ПК ПГ несплошности с минимальными размерами выявляются с вероятностью не менее 80 %.

4. При контроле ПК ПГ обеспечивается оценка глубины несплошности (при длине несплошности не менее 15 мм), то есть отнесение обнаруженной несплошности к одному из классов по глубине: до 3 мм; 3 мм и более.

5. Погрешность определения длины несплошности – не более 5 мм.

6. Погрешность определения осевой координаты несплошности относительно поверхности коллектора со стороны второго контура – не более 5 мм, а погрешность определения угловой координаты – не более 10°.

7. Тип ВТП: накладной, дифференциальный, вращающийся (скорость вращения не менее 4800 об/мин).

8. Во время контроля ВТП перемещается вдоль отверстия коллектора внутри ТОТ. ВГ-катушки врачаются относительно продольной оси ВТП. Результатирующая траектория сканирования – винтовая линия. Шаг винтовой линии – не более 2,5 мм.

Сбор ВТ-данных производится при извлечении ВТП из отверстия коллектора. При этом скорость движения ВТП вдоль отверстия коллектора - не менее 200 мм/с.

9. Частоту дискретизации АЦП ВТ-дефектоскопа с учетом условия, указанного в п. 26.6 настоящего Руководства по безопасности, рекомендуется выбирать не меньше 26 кГц (при скорости вращения 4800 об/мин и использовании двух частот).

10. В качестве основной при контроле ПК ПГ рекомендуется выбирать частоту 12 – 16 кГц, а в качестве ОИП – минимум составляющую (Y) сигнала ВТП на этой частоте. При этом контрольную настройку ВТ-дефектоскопа рекомендуется проводить таким образом, чтобы сигнал от искусственной несплошности на КО был ориентирован на комплексной плоскости строго вертикально.

11. Для отстройки от влияния периодического изменения зазора между ВТ-катушками и металлом, которое связано с их вращением в отверстии коллектора, рекомендуется применять модуляционный метод (см. раздел III настоящего Руководства по безопасности).

12. При ВТК ПК ПГ мешающие факторы связаны, главным образом, со свойствами металла и геометрией ТОТ в узле заделки: несплошности; магнитные аномалии; граница развалцовки, эллипсность сечения и другие.

Для отстройки от этих мешающих факторов и правильной интерпретации сигнала рекомендуется использовать многочастотный метод. Минимальный вариант предполагает применение одной дополнительной высокой частоты (50 – 70 кГц).

13. Оценку глубины несплошности (при длине несплошности не менее 15 мм) рекомендуется выполнять по амплитуде сигнала на основной частоте, а измерение длины несплошности – по протяженности сигнала.

14. Для измерения угловых координаты несплошности рекомендуется использовать синхронизирующие импульсы, создаваемые в ВТП при вращении вихревоковых катушек.

15. Размеры искусственных несплошностей на КО.

Рекомендуется использовать продольный паз на поверхности отверстия коллектора по всей длине образца глубиной $1 \pm 0,1$ мм и шириной не более 0,3 мм. Для подтверждения правильности оценки глубины несплошностей может использоваться дополнительный КО с аналогичным пазом глубиной $3 \pm 0,1$ мм.

Нормативный документ

Руководство по безопасности
при использовании ядерной энергии
«Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

Визуальный и измерительный контроль»

РБ-089-14

Официальное издание

Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Верстка выполнена в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в полном соответствии с приложением
к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 мая 2014 г. № 219

Подписано в печать 01.06.2014.

ФБУ «Научно-технический центр
по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ»)
является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной
службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Фе-
деральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от
20.04.06 № 384)

Тираж 100 экз.

Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ».
Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5
Телефон редакции: 8-499-264-28-53

Приложение 3 к приказу
ОАО "Концерн Росэнергоатом"
от 20.10.2015 № 91163-11

РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

в области использования атомной энергии



УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ
ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ),
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЫЛЕНИЙ
ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ
АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК
ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ

РБ-089-14

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 6 июня 2014 г. № 247

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ
МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ), СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И
НАПЛАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.
ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ»
(РБ-089-14)

Введено в действие
с 6 июня 2014 г.

Москва 2014

Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» (РБ-089-14)

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2014

Настоящее руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» (РБ-089-14) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в части проведения калиллярного контроля.

Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по проведению визуального и измерительного контроля материалов (полуфабрикатов), сварных соединений (наплавок) оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

Настоящее Руководство также определяет рекомендации к аппаратуре, технологической последовательности выполнения операций, фиксации результатов контроля и квалификации персонала.

Данное Руководство разработано взамен нормативного документа «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Визуальный и измерительный контроль. ПНАЭ Г-7-016-89».

Содержание

Общие положения.....	4
Подготовка к проведению контроля	8
Проведение визуального и измерительного контроля.....	9
Квалификация персонала.....	10
Средства визуального и измерительного контроля.....	10
Метрологическое обеспечение.....	11
Оценка результатов контроля.....	12
Регистрация результатов контроля.....	12
Приложение № 1 Термины и определения.....	14
Приложение № 2 Рекомендации к организации стационарных участков.....	38
Приложение № 3 Схемы измерений величин зазоров, смещений, притуплений контролируемых поверхностей, геометрического положения осей или поверхностей, углублений между валиками и чешуйчатости, ширины и выпуклости (вогнутости) поверхности (корня) шва сварных соединений.....	40
Приложение № 4 Содержание технологической карты визуального и измерительного контроля.....	51
Приложение № 5 Примерный перечень средств визуального и измерительного контроля.....	54
Приложение № 6 Размерные показатели для оценки качества сварных соединений по результатам визуального и измерительного контроля.....	56
Приложение № 7 Журнал контроля (рекомендуемый образец).....	57
Приложение № 8 Протокол (акт, заключение) визуального и измерительного контроля (рекомендуемый образец).....	58

I. Общие положения

1. Настоящее руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль» (РБ-089-14) (далее – Руководство по безопасности) разработано в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» в целях содействия соблюдению соответствующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в части проведения визуального и измерительного контроля.

2. Настоящее Руководство по безопасности содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по проведению визуального и измерительного контроля, фиксации результатов контроля, на которые распространяются требования соответствующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии (далее – Правила).

3. Руководство по безопасности разработано для организаций, осуществляющих проектирование, конструирование, изготовление, монтаж, ремонт, эксплуатацию оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (далее – АЭУ), а также для специалистов Ростехнадзора, осуществляющих надзор и лицензирование при проектировании, конструировании, изготовлении, монтаже, ремонте, эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ.

4. В настоящем Руководстве по безопасности используются термины и определения, приведенные в приложении № 1, и другие понятия, определенные Правилами.

5. Визуальный контроль основного металла, полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц, сварных соединений и наплавок (далее – объекты контроля) проводят с целью выявления поверхностных трещин, расслоений, закатов, забоин, раковин, плен, непроваров, отслоений, прожогов, свищей, наплыков, усадочных раковин, брызг металла, подрезов, включений, скоплений и других несплошностей, расположенных на поверхности объектов контроля.

6. Измерительный контроль объектов контроля (далее – ОК) проводят с целью проверки соответствия их форм и геометрических размеров, величин зазоров, смещений, притуплений контролируемых поверхностей; геометрического положения осей или поверхностей; углублений между валиками и чешуйчатости, ширины и выпуклости (вогнутости) поверхности (корня) шва сварных соединений, а также соответствия размеров, расположения и количества выявленных при визуальном контроле основного металла и сварных соединений несплошностей требованиям соответствующих Правил, нормативной технической документации (далее – НД), конструкторской документации (далее – КД), стандартов, технических условий (далее – ТУ), производственно-контрольной документации (далее – ПКД), производственно-технологической документации (далее – ПТД).

7. Визуальный и измерительный контроль ОК проводят на следующих стадиях:

входного контроля;
операционного контроля;
исправления дефектов;

оценки технического состояния ОК при эксплуатации.

8. На стадии входного контроля визуальному и измерительному контролю подвергается следующее:

все доступные поверхности снаружи и изнутри;
кромки элементов, подлежащие сварке;
имеющиеся сварные соединения;
габаритные и другие конструкционные размеры, установленные в соответствующих КД, стандартах, ТУ, ПТД.

9. Операционный контроль осуществляется согласно требованиям соответствующих НД. В части визуального и измерительного контроля операционный контроль включает проверку:

при подготовке под сварку:
чистоты (отсутствие загрязнений, пыли, продуктов коррозии, масла и т.п.) подлежащих сварке (наплавке) кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также подлежащих контролю участков основного металла;

отсутствия поверхностных повреждений, вызванных отклонениями в технологии изготовления, транспортировкой и условиями хранения;

формы и размеров кромок;

формы и размеров расточки (раздачи) труб;

формы и размеров подкладных колец или расплавляемых вставок;

при сборке под сварку:

правильности установки подкладных колец или расплавляемых вставок;

правильности сборки и крепления деталей в сборочных приспособлениях;

качества, размеров и расположения прихваток;

величины зазора в соединениях;

величины смещения кромок, перелома осей или плоскостей соединяемых деталей;

размеров собранного под сварку узла;

после окончания сварки:

отсутствия на поверхности сварных соединений или наплавок дефектов (трещин всех видов и направлений, отслоений, прожогов, свищ, наплы whole, усадочных раковин, подрезов, непроваров¹, брызг расплавленного металла, западаний между валиками, грубой чешуйчатости, а также мест касания сварочной дугой поверхности основного материала);

размеров поверхностных несплошностей (поры, включения), выявленных при визуальном контроле;

ширины, выпуклости (вогнутости) шва сварного соединения;

высоты (глубины) углублений между валиками (западания межваликовые) и чешуйчатости поверхности шва;

размеров катета углового шва;

соответствия осей сваренных цилиндрических элементов;

качества зачистки металла в местах приварки временных технологических креплений (гребенок индуктора, бобышек крепления термоэлектрических преобразователей (термопар), а также отсутствия поверхностных дефектов в местах зачистки;

качества зачистки поверхности сварного соединения и прилегающих участков основного металла под последующий

контроль неразрушающими методами (в случае если такой контроль предусмотрен ПТД);

наличия маркировки (клеймения) шва и правильности ее выполнения.

10. Контроль исправления дефектов в части визуального и измерительного контроля включает проверку:

полноты удаления дефектов;

плавности переходов в местах выборки;

формы, размеров и качества поверхности подготовленных выборок;

ширины зоны зачистки механическим путем поверхностей металла, прилегающих к кромкам выборки;

отсутствия на поверхности как самого исправленного участка, так и участков прилегающих к нему следующих дефектов: трещин, скоплений пор и включений, свищ, прожогов, наплы whole, усадочных раковин, подрезов, непроваров, брызг расплавленного металла, западаний между валиками, грубой чешуйчатости.

11. При оценке технического состояния при эксплуатации визуальный и измерительный контроль проводят с целью:

проверки отсутствия механических повреждений, формоизменений (деформированные участки, коробление, провисание и другие отклонения от первоначального расположения); в случае наличия формоизменения осуществляется определение их геометрических размеров либо параметров или величин;

проверки отсутствия трещин и других поверхностных дефектов, образовавшихся или получивших развитие в процессе эксплуатации;

проверки коррозионно-эррозионного износа поверхностей, измерения глубины коррозионных язв, измерения площади повреждения.

12. Визуальный и измерительный контроль проводится в объеме 100%, если нет иных указаний в соответствующих НД, КД, ПКД или ПТД.

13. При доступности сварных соединений для визуального контроля с двух сторон контроль проводится как с наружной, так и с внутренней стороны.

14. Визуальный и измерительный контроль выполняют до проведения контроля другими методами.

¹За исключением конструктивных непроваров.

15. Измерения проводят после визуального контроля или одновременно с ним, в первую очередь, на тех участках, которые вызывают сомнение по результатам визуального контроля. Измерения ОК, подготовленных под сварку, проводят до их сборки.

II. Подготовка к проведению контроля

16. Визуальный и измерительный контроль при изготовлении, монтаже, ремонте и эксплуатации выполняется на месте проведения работ. В этом случае следует обеспечить удобство подхода контролеров к месту проведения работ. В необходимых случаях устанавливаются ограждения, леса, подмостки, люльки, передвижные вышки или другие вспомогательные устройства, обеспечивающие оптимальный доступ (удобство работы) контролера к ОК. Также обеспечивается возможность подключения ламп местного освещения напряжением 12 В.

17. Визуальный и измерительный контроль при эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ, работающих под давлением, проводится после прекращения работы указанного оборудования или трубопровода, сброса давления, охлаждения, дренажа, отключения от другого оборудования, если иное не предусмотрено действующей ПТД. При необходимости внутренние устройства извлекаются, изоляционное покрытие и обмуровка, препятствующие контролю основного металла и сварных соединений, частично или полностью снимаются в местах, оговоренных документацией на проведение контроля.

18. Визуальный и измерительный контроль на стадии входного контроля при возможности рекомендуется выполнять на стационарных участках, которые оборудованы рабочими столами, стендами, роликоопорами и другими средствами, обеспечивающими удобство выполнения работ. Рекомендации к организации стационарных участков приведены в приложении № 2 к настоящему Руководству по безопасности.

19. Размеры зон, в пределах которых проводится визуальный и измерительный контроль, определяются в соответствии с требованиями, установленными в соответствующих Правилах, НД, КД, ПКД или ПТД.

20. Перед проведением визуального и измерительного контроля поверхность ОК зачищается до чистого металла от продуктов коррозии, окалины, грязи, краски, масла, влаги, шлака, брызг

расплавленного металла и других загрязнений, препятствующих проведению контроля (на контролируемых поверхностях допускается наличие цветов побежалости, в случаях, когда это оговорено в ПТД).

21. Очистка контролируемой поверхности производится способом, указанным в соответствующих НД, ПТД.

22. При зачистке материалов и сварных швов из austenитных сталей и высоконикелевых сплавов применяются щетки, изготовленные из нержавеющей нагартованной проволоки.

23. Освещенность поверхности, подвергаемой контролю, для надежного выявления дефектов составляет не менее 500 Лк.

24. Подготовка ОК проводится подразделением предприятия, выполняющим изготовление, монтаж, ремонт или эксплуатацию оборудования и трубопроводов АЭУ.

25. Подготовка контролируемых поверхностей в обязанности контролера не входит.

III. Проведение визуального и измерительного контроля

26. Визуальный и измерительный контроль ОК проводится в соответствии с требованиями и указаниями стандартов, ТУ, КД, ПКД, ПТД.

27. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений и наплавок проводится в соответствии с требованиями и указаниями ПНАЭ Г-7-010-89, КД, ПТД.

28. Схемы измерений величин зазоров, смещений, притуплений контролируемых поверхностей, геометрического положения осей или поверхностей, углублений между валиками и чешуйчатости, ширины и выпуклости (вогнутости) поверхности (корня) шва сварных соединений представлены в приложении № 3 к настоящему Руководству по безопасности.

29. Забракованные при контроле ОК подлежат исправлению. Собранные под сварку соединения деталей, забракованные при контроле, подлежат разборке с последующей повторной сборкой после устранения причин, вызвавших их первоначальную некачественную сборку.

30. Визуальный и измерительный контроль ОК, подлежащих термической обработке, проводят до и после указанной операции. Если ОК подлежит полной термической обработке (нормализации или закалке с последующим отпуском), контроль проводят также и после ее выполнения.

31. Визуальный и измерительный контроль ОК, подлежащих механической обработке (в том числе удалению части шва или наплавки) или деформированию, проводят до и после указанных операций.

32. Визуальный и измерительный контроль проводится в соответствии с технологической картой контроля (приложение № 4 к настоящему Руководству по безопасности).

33. В технологических картах приводятся контролируемые параметры, последовательность контроля, объем контроля, средства контроля, схемы выполнения замеров контролируемых параметров и нормы оценки результатов контроля. Технологические карты контроля разрабатываются специалистами согласно рекомендациям настоящего Руководства по безопасности. Каждая карта контроля подписывается разработчиком, имеет учетный номер.

IV. Квалификация персонала

34. Визуальный и измерительный контроль осуществляют контролеры, прошедшие в установленном Правилами порядке сертификацию и получившие соответствующий сертификат (с правом выдачи заключения или без права выдачи заключения).

35. Разработку технологических карт по визуальному и измерительному контролю осуществляют контролеры, имеющие сертификат на право выполнения работ с правом выдачи заключения и имеющие стаж выполнения работ по визуальному и измерительному контролю не менее одного года.

V. Средства визуального и измерительного контроля

36. При проведении визуального и измерительного контроля используются средства контроля (измерения), которые отвечают требованиям Правил, НД, методических инструкций, КД, ПТД, а также положениям настоящего Руководства по безопасности.

37. Рекомендуемый перечень средств визуального и измерительного контроля представлен в приложении № 5 к настоящему Руководству по безопасности.

38. Для измерения форм, размеров, а также зазоров ОК допускается применять шаблоны различных типов при наличии подтверждения их характеристик метрологической службой предприятия или метрологическим центром, аккредитованным

Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

39. Для проверки соответствия действительных размеров, формы и расположения поверхностей ОК заданным допускается применять бесшкольные измерительные инструменты (калибры) различных типов.

40. В случае ограниченности доступа к ОК (например, в скрытых полостях, в зазорах или других малодоступных местах) или невозможности проведения контроля из-за особо вредных условий труда (например, повышенная температура, радиация) рекомендуется получение оттиска (слепка) из пластилина, воска, гипса или других материалов контролируемой поверхности для последующего контроля.

41. Допускается применение других средств визуального и измерительного контроля, в том числе дистанционных, оптических, лазерных, механических, телевизионных, ультразвуковых и прочих, при условии наличия аттестованных методик их применения, а также при наличии соответствующего сертификата у контролеров.

42. Допустимая погрешность измерений при измерительном контроле представлена в таблице № 1 (если в рабочих чертежах, ПТД, НД не предусмотрены иные требования).

Таблица № 1

Допустимая погрешность измерений при измерительном контроле

Диапазон измеряемой величины, мм	Погрешность измерений, мм
До 0,5 вкл.	0,1
Свыше 0,5 до 1,0 вкл.	0,2
Свыше 1,0 до 1,5 вкл.	0,3
Свыше 1,5 до 2,5 вкл.	0,4
Свыше 2,5 до 4,0 вкл.	0,5
Свыше 4,0 до 6,0 вкл.	0,6
Свыше 6,0 до 10,0 вкл.	0,8
Свыше 10,0	1,0

VI. Метрологическое обеспечение

43. Средства контроля (измерения) вносятся в номенклатурные перечни средств измерений в соответствии с действующими национальными стандартами (ГОСТ) определяющих Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций.

44. Средства проходят первичную поверку (калибровку), а также периодическую поверку (калибровку) через установленные межпроверочные (межкалибровочные) интервалы времени в соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

45. Метрологическое обеспечение средств контроля осуществляется в метрологических службах, аккредитованных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

VII. Оценка результатов контроля

46. Оценку качества ОК производят по нормам, приведенным в соответствующих Правилах, ТУ, КД, ПКД.

47. В случае отсутствия норм оценки качества в соответствующих Правилах, ТУ, КД, ПКД, нормы оценки качества устанавливаются конструкторской (проектной) организацией.

48. В приложении № 6 к настоящему Руководству по безопасности представлены размерные показатели для оценки качества сварных соединений по результатам визуального и измерительного контроля.

VIII. Регистрация результатов контроля

49. Результаты контроля фиксируются в специальных журналах.

50. В журнале отражается, как минимум, следующее:

дата проведения контроля;

наименование объекта контроля с указанием чертежа, сварочного формуляра, схемы или другой ТД;

объем контроля;

размеры и координаты расположения проконтролированных участков;

перечень использованных средств контроля;

нормативная документация, согласно которой выполнялся контроль и проводилась оценка качества;

описание выявленных несплошностей с координатами их расположения;

оценка качества;

фамилия, инициалы контролера, проводившего контроль и оценку качества, номер и срок действия его сертификата и подпись.

51. На основании записей в журнале результатов контроля составляется протокол (акт, заключение).

52. В протоколе (акте, заключении) отражается, как минимум, следующее:

наименование организации, проводившей контроль;

номер заключения;

наименование и тип объекта контроля;

перечень использованных средств контроля;

нормативная документация, согласно которой выполнялся контроль и проводилась оценка качества;

размеры и координаты или номера проконтролированных участков поверхности;

описание выявленных несплошностей с координатами их расположения;

оценка качества;

фамилия, инициалы контролера, проводившего контроль и оценку качества, номер и срок действия его сертификата;

фамилия, инициалы и подпись руководителя работ по контролю;

дата составления протокола (акта, заключения);

номер записи в журнале результатов контроля.

53. Рекомендуемые образцы журнала контроля и протокола (акта, заключения) по визуальному и измерительному контролю представлены в приложениях № 7 и 8 к настоящему Руководству по безопасности соответственно. Журнал и протокол могут дополняться и другими сведениями, предусмотренными на конкретном предприятии (в организации).

54. В случаях, предусмотренных технологической документацией, на поверхности ОК контролером по завершении каждого этапа работ по визуальному и измерительному контролю ставится клеймо, подтверждающее положительные результаты контроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок. Визуальный и
измерительный контроль», утвержденному
приказом Федеральной службы по
экологическому, технологическому и
атомному надзору
от «06» июня 2014 г. № 247

Термины и определения

Комплексное обследование – технические и организационные меры, направленные на определение остаточного ресурса и оценку фактического состояния оборудования и трубопроводов.

Контролер – специалист, дефектоскопист, непосредственно выполняющий контроль, имеющий сертификат на проведение контроля.

Объект контроля – листы, трубы, поковки, сортовой прокат, отливки, крепежные изделия, а также контролируемые поверхности основного металла, сварного соединения (наплавки).

Брак – объект контроля, который не удовлетворяет всем установленным требованиям из-за наличия дефекта или дефектов.

Сварная конструкция – металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей.

Сварной узел – часть конструкции, в которой сварены примыкающие друг к другу элементы.

Сборочная единица – часть свариваемого изделия, содержащая один или несколько сварных соединений.

Сварное соединение – неразъемное соединение деталей, выполненное сваркой и включающее в себя шов и зону термического влияния.

Стыковое соединение – сварное соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями, рис. П1. 1.

Угловое соединение – сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краев, рис. П1. 2.

Нахлесточное соединение – сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга, рис. П1. 3.

Тавровое соединение – сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента, рис. П1. 4.

Торцовое соединение – сварное соединение, в котором боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу, рис. П1. 5.

Сварной шов – участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации.

Стыковой шов – сварной шов стыкового соединения.

Угловой шов – сварной шов углового, нахлесточного или таврового соединения.

Точечный шов – сварной шов, в котором связь между сваренными частями осуществляется сварными точками.

Непрерывный шов – сварной шов без промежутков по длине.

Прерывистый шов – сварной шов с промежутками по длине.

Цепной прерывистый шов – двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки расположены по обеим сторонам стенки, один против другого, рис. П1. 6.

Шахматный прерывистый шов – двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки на одной стороне стенки расположены против сваренных участков шва с другой ее стороны, рис. П1. 7.

Многослойный шов – сварной шов деталей, выполненный в несколько слоев по высоте.

Подварочный шов – меньшая часть двухстороннего шва, выполняемая предварительно для предотвращения прожогов при последующей сварке или выполняемая в последнюю очередь в корне шва после его зачистки (выборки).

Корень шва – часть сварного шва, наиболее удаленная от его лицевой поверхности, рис. П1. 8.

Валик – металл сварного шва, наплавленный или переплавленный за один проход.

Слой сварного шва – часть металла сварного шва, которая состоит из одного или нескольких валиков, располагающихся на одном уровне поперечного сечения шва.

Прихватка – короткий сварной шов для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей.

Выпуклость сварного шва – расстояние между плоскостью, проходящей через видимые линии границы сварного шва с основным металлом, и поверхностью сварного шва, измеренное в любом поперечном сечении по длине шва (определяется по максимальной высоте расположения поверхности шва под плоскостью), рис. П1. 9.

Вогнутость сварного шва – максимальное расстояние между плоскостью, проходящей через видимые линии границы сварного шва с основным металлом и поверхностью шва, измеренное в любом поперечном сечении по длине шва, рис. П1. 10.

Номинальная толщина сваренных деталей – указанная в чертеже (без учета допусков) толщина основного металла деталей в зоне, примыкающей к сварному шву.

Толщина углового шва – наибольшее расстояние от поверхности углового шва до точки максимального проплавления основного металла, рис. П1. 11.

Расчетная высота углового шва – указанный в рисунке размер перпендикуляра, опущенного из точки сопряжения сваренных деталей (точка «О») на прямую линию, соединяющую края поверхности шва в одном поперечном сечении, или на параллельную указанной линии касательную к поверхности сварного шва (при вогнутом угловом шве), рис. П1. 12.

Катет углового шва – кратчайшее расстояние от поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части, рис. П1. 13.

Ширина сварного шва – расстояние между линиями сплавления на лицевой стороне сварного шва в одном поперечном сечении, рис. П1. 14.

Основной металл – участок материала соединяемых частей, подвергающихся сварке.

Разделка кромки – придание кромкам деталей, подлежащих сварке, необходимой формы.

Скос кромок – прямолинейный наклонный срез кромки детали, подлежащей сварке, рис. П1. 15.

Притупление кромки – нескошенная часть торца кромки детали, подлежащей сварке, рис. П1. 16.

Угол скоса кромки – острый угол между плоскостью скоса кромки и плоскостью торца детали или торцовая поверхность детали после механической обработки до заданных чертежом размеров, рис. П1. 17.

Угол разделки кромок – угол между скощенными кромками свариваемых деталей, рис. П1. 18.

Смещение кромок – несовпадение уровней расположения внутренних и наружных поверхностей свариваемых (сваренных) деталей в стыковых сварных соединениях, рис. П1. 19.

Зазор в соединении – расстояние между собранными под сварку деталями в поперечном сечении их кромок, рис. П1. 20.

Конструктивный непровар (зазор) – непровар (зазор) в сварном соединении, предусмотренный конструкторской документацией на сварной узел, рис. П1. 21.

Подкладка. Остающаяся подкладная пластина (кольцо) – стальная пластина или кольцо заданной формы, ширины и толщины, устанавливаемые при сварке плавлением под кромки свариваемых деталей, рис. П1. 22.

Расплавляемая вставка – стальная проволочная вставка заданной формы, ширины и толщины, устанавливаемая между кромками свариваемых деталей и расплавляемая при сварке, рис. П1. 23.

Провар – сплошная металлическая связь между поверхностями основного металла, слоями и валиками сварного шва.

Зона сплавления при сварке. Зона сплавления – зона частично оплавившихся зерен на границе основного металла и металла шва.

Зона термического влияния при сварке. Зона термического влияния – участок основного металла от линии сплавления до зоны, в которой происходит изменение структуры и свойств металла в результате нагрева при сварке или наплавке.

Несплошность – обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений.

Дефект – каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией.

Трещина сварного соединения. Трещина – дефект сварного соединения в виде разрыва металла в сварном шве и (или) прилегающих к нему зонах сварного соединения и основного металла.

Продольная трещина сварного соединения. Продольная трещина – трещина сварного соединения, ориентированная вдоль оси сварного шва, рис. П1. 24.

Поперечная трещина сварного соединения. Поперечная трещина – трещина сварного соединения, ориентированная поперек оси сварного шва, рис. П1. 25.

Разветвленная трещина сварного соединения. Разветвленная трещина – трещина сварного соединения, имеющая ответвления в различных

направлениях, или группа соединенных трещин, отходящих от одной общей трещины, рис. П1. 26.

Радиальная трещина – несколько трещин разного направления, исходящих из одной точки (могут располагаться в металле сварного шва, в зоне термического влияния, в основном металле), рис. П1. 27.

Кратерная трещина. Трещина в кратере – трещина (продольная, поперечная, разветвленная) в кратере валика (слоя) сварного шва, рис. П1. 28.

Включение – полость в металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом; обобщенное наименование пор, шлаковых и вольфрамовых включений.

Шлаковое включение сварного шва. Шлаковое включение – полость в металле, в том числе сварном шве, заполненная шлаком.

Флюсовое включение – полость в металле сварного шва, заполненная нерасплавившимся флюсом, попавшим в металл шва во время затвердевания.

Вольфрамовое включение – внедрившаяся в металл шва нерасплавленная частица (осколок) неплавящегося вольфрамового электрода.

Окисное включение – окисел металла, попавший в металл шва во время затвердевания.

Пора – заполненная газом полость округлой формы.

Отслоение – дефект в виде нарушения сплошности сплавления наплавленного металла с основным металлом, рис. П1. 29.

Кратер. Усадочная раковина сварного шва – дефект в виде полости или впадины, образовавшийся при усадке расплавленного металла при затвердевании (располагается, как правило, в местах обрыва дуги или окончания сварки), рис. П1. 30.

Свищ в сварном шве – дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве, рис. П1. 31².

Подрез – острые конусообразные углубления на границе поверхности сварного шва с основным металлом, рис. П1. 32.

Брызги металла – дефект в виде затвердевших капель расплавленного металла на поверхности сваренных или наплавленных деталей с образованием или без образования кристаллической связи с основным металлом.

Непровар. Неполный провар – дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок основного металла или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва, рис. П1. 33.

² Обычно свищи группируются в скопления и распределяются слошкой

Углубление (западание) между валиками шва – продольная впадина между двумя соседними валиками (слоями) шва (оценивается по максимальной глубине), рис. П1. 34.

Чешуйчатость сварного шва – поперечные или округлые (при автоматической сварке под флюсом – удлиненно-округлые) углубления на поверхности валика, образовавшиеся вследствие неравномерности затвердевания металла сварочной ванны (оценивается по максимальной глубине), рис. П1. 35.

Выпуклость (превышение проплавления) корня шва – часть одностороннего сварного шва со стороны его корня, выступающая над уровнем расположения поверхностей сваренных деталей (оценивается по максимальной высоте расположения поверхности корня шва над указанным уровнем), рис. П1. 36.

Вогнутость корня шва – дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва (оценивается по максимальной глубине расположения поверхности корня шва от уровня расположения поверхностей сваренных деталей), рис. П1. 37.

Максимальный размер включения – наибольшее расстояние «*a*» между точками внешнего контура включения, рис. П1. 38.

Максимальная ширина включения – наибольшее расстояние «*b*» между двумя точками внешнего контура включения, измеренное в направлении, перпендикулярном максимальному размеру включения, рис. П1. 38.

Включение одиночное – включение, минимальное расстояние «*l*» от края которого до края любого соседнего включения – не менее максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых включений, но не менее трехкратного максимального размера включения с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых), рис. П1. 39.

Скопление включений – два или несколько включений (пор, шлаковых и прочих включений), минимальное расстояние между краями которых менее установленных для одиночных включений, но не менее максимальной ширины каждого из любых двух рассматриваемых соседних включений, рис. П1. 40.

Цепочка пор в сварном шве. Цепочка пор – группа пор в сварном шве, расположенная в линию, параллельно оси сварного шва, рис. П1. 41.

Превышение усиления сварного шва – избыток наплавленного металла на лицевой стороне (сторонах) стыкового шва, рис. П1. 42.

Превышение выпуклости – избыток наплавленного металла на лицевой стороне углового шва, рис. П1. 43.

Местное превышение проплава – местный избыточный проплав (с внутренней стороны одностороннего шва).

Неправильный профиль сварного шва – слишком малый угол (α) между поверхностью основного металла и плоскостью касательной к поверхности сварного шва, рис. П1. 44.

Наплыв – дефект в виде металла, натекшего в процессе сварки (наплавки) на поверхность сваренных (наплавленных) деталей или ранее выполненных валиков и несплавившегося с ними, рис. П1. 45.

Переслом осей деталей. Угловое смещение – смещение между двумя свариваемыми деталями, при котором их плоские поверхности непараллельны (или не направлены под определенным углом), рис. П1. 46.

Прожог сварного шва – дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся вследствие вытекания части жидкого металла сварочной ванны в процессе выполнения сварки.

Не полностью заполненная разделка кромок – продольная непрерывная или прерывистая вогнутость на поверхности сварного шва из-за недостаточности присадочного металла, рис. П1. 47.

Асимметрия углового шва – несоответствие фактического значения катета шва проектному значению, рис. П1. 48.

Неравномерная ширина шва – чрезмерное колебание ширины шва.

Неравномерная поверхность шва – чрезмерная неровность наружной поверхности шва.

Плохое возобновление шва – местная неровность поверхности в месте возобновления сварки, рис. П1. 49.

Случайное оплавление основного металла в результате зажигания или гашения дуги – местное повреждение поверхности основного металла, примыкающего к сварному шву, возникшее в результате случайного и (или) преднамеренного возбуждения дуги вне разделки соединения.

Задир поверхности основного металла – повреждение поверхности, вызванное удалением путем отрыва временного технологического крепления.

Утонение металла – уменьшение толщины металла вследствие чрезмерного его удаления при обработке абразивным инструментом.

Остатки поджога от резки – темное пятно, отличающееся по травимости от основного металла, или углубление, частично заполненное расплавленным металлом и шлаком, образовавшееся при резке на анодно-механических станках.

Дефект рубки металла – трещины или рваные вязкие изломы.

Пузыри в поверхностных слоях металла – полости, имеющие в поперечном сечении округлую форму, а в продольном сечении – форму капсулы, ориентированной перпендикулярно оси слитка. При выходе пузырей на поверхность слитка имеют вид отверстий округлой формы.

Завороты корки – завернувшиеся корки металла, окислившиеся заливы и брызги, расположенные у поверхности слитков. В деформированном металле дефект представляет собой или разрывы, или частичное отслоение, образовавшееся в результате раскатки завернувшихся корок или брызг.

Загрязнения и волосовины – загрязнения поверхности слитков, прутков и других изделий неметаллическими включениями (шлаком, оgneупорами, утепляющими смесями, оксидами и др.). Имеют вид пристывших или частично залитых металлом кусков или мелких частиц светло-серого, темно-серого или коричневого цвета.

Трецины горячие (криSTALLИЗАционные) – извилистый окисленный разрыв металла, более широкий у поверхности и сужающийся вглубь, образовавшийся в период кристаллизации металла вследствие растягивающихся напряжений, превышающих прочность наружных слоев слитка.

Дефект от вдавливания в слиток кернов кистей крана – углубления на блюмах и слябах, образовавшиеся от вдавливания острых кернов кистей крана в горячие слитки при их транспортировке. По виду дефект напоминает единичную чечевичеобразную, широко открытую, сравнительно короткую трещину.

Трещина напряжения – направленный в глубь металла разрыв, часто под прямым углом к поверхности, образовавшийся вследствие объемных изменений, связанных со структурными превращениями или с нагревом и охлаждением металла.

Трещина шлифовочная – сетка паутинообразных разрывов или отдельных произвольно направленных поверхностных разрывов, образовавшихся при шлифовке металла. Разрывы очень тонкие, извилистые и проникающие в глубь металла зигзагами или ступеньками с ответвлениями.

Трещины травильные – разрывы, образовавшиеся при травлении металла с внутренними напряжениями, вызванными структурными превращениями или деформацией. Травильные трещины иногда образуют поверхностную сетку, подобную сетке шлифовочных трещин, но значительно более грубую.

Рванины – раскрытые разрывы, расположенные перпендикулярно или под углом к направлению наибольшей вытяжки металла.

Прокатные плены – отслоения металла языкообразной формы, соединенные с основным металлом и образованные вследствие раскатки или расковки рванин.

Чешуйчатость – отслоения или разрывы в виде сетки, образовавшиеся при прокатке из-за перегрева (пережога) или пониженной пластичности металла периферийной зоны.

Прижоги – дефекты, образующиеся при локальном перегреве металла (шлифование, электрохимическое kleймение, спектральный анализ и др.), являющиеся структурными концентраторами напряжений, в зоне которых может возникнуть растрескивание.

Ус – продольный выступ с одной стороны прутка или с двух диаметрально противоположных его сторон.

Подрез – продольное углубление по всей длине прутка или на отдельных участках его поверхности, образовавшееся из-за неправильной настройки валковой арматуры или одностороннего перекрытия калибра. Прокатный подрез может иметь волнистый или зазубренный край.

Морщины – группа чередующихся продольных углублений и выступов.

Риска – прямоугольное продольное углубление с закругленным или плоским дном, образовавшееся из-за царапания поверхности металла наварами и другими выступами.

Отпечатки – углубления или выступы, расположенные по всей поверхности металла или на отдельных его участках.

Закат – дефект поверхности, представляющий собой прикатанный продольный выступ, образовавшийся в результате закатывания уса, подреза, грубых следов зачистки и глубоких рисок.

Заусенец – острый в виде гребня выступ на конце прутка, образовавшийся при резке металла.

Остатки окалины – окалина, не удаленная с отдельных участков прутков.

Перетрав – местное или общее разъединение поверхности металла при травлении.

Царапина – канавка неправильной формы и произвольного направления, образовавшаяся в результате механических повреждений, в том числе при складировании и транспортировке металла.

Раковины от вдавленной окалины – отдельные углубления, иногда частично вытянутые вдоль направления прокатки, образующиеся при выпадении и вытравливании вкатанной окалины.

Вкатанный кусок металла – приварившийся кусок инородного металла к металлу основного материала.

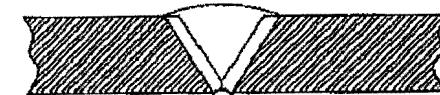


Рис. П1. 1. Стыковое соединение

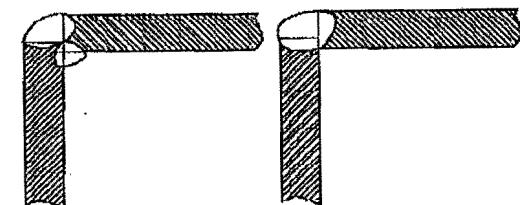


Рис. П1. 2. Угловое соединение

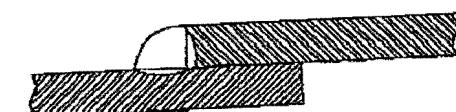


Рис. П1. 3. Накладочное соединение

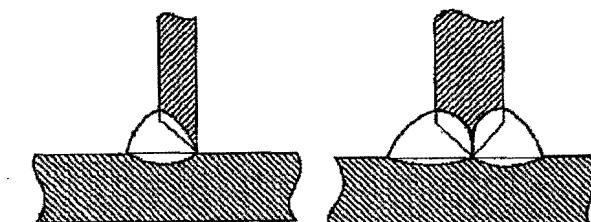


Рис. П1. 4. Тавровое соединение

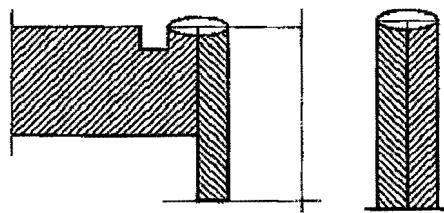


Рис. П1. 5. Торцовое соединение

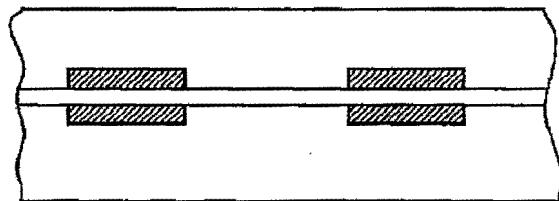


Рис. П1. 6. Цепной прерывистый шов

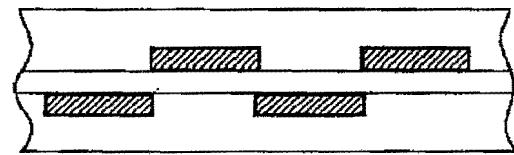


Рис. П1. 7. Шахматный прерывистый шов

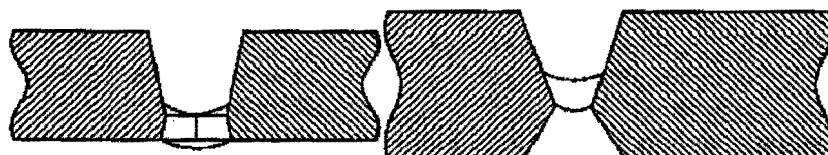


Рис. П1. 8. Корень шва

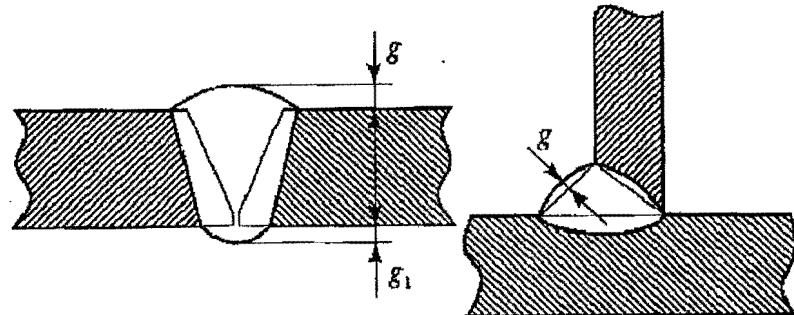


Рис. П1. 9. Выпуклость сварного шва

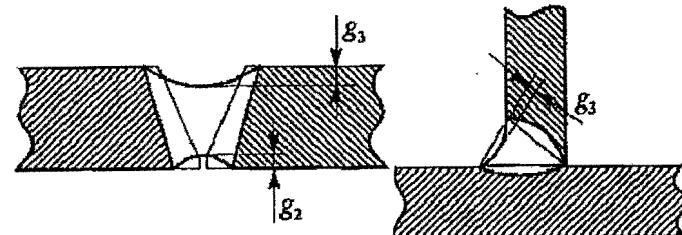


Рис. П1. 10. Вогнутость сварного шва

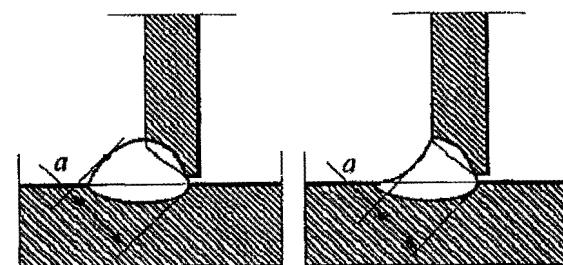


Рис. П1. 11. Толщина углового шва

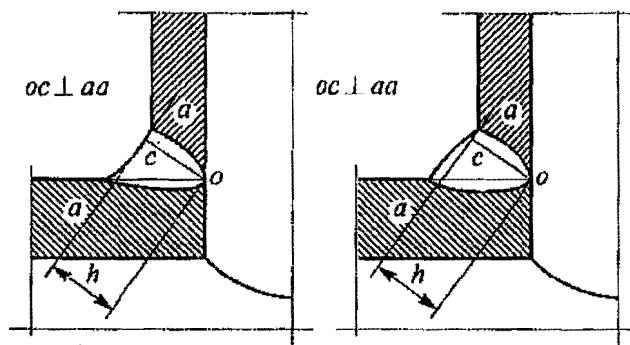


Рис. П1. 12. Расчетная высота углового шва (h)*

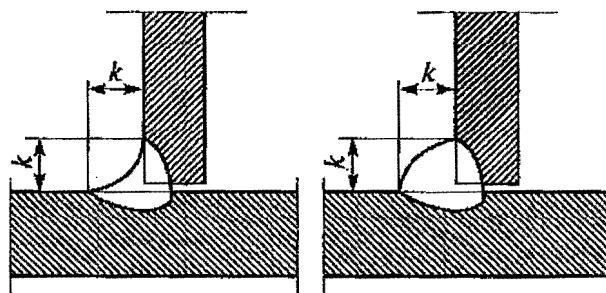


Рис. П1. 13. Катет углового шва

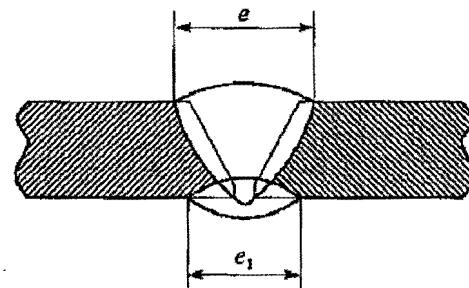


Рис. П1. 14. Ширина сварного шва

* Расчетная высота двухстороннего углового шва определяется как сумма расчетных высот его частей, выполненных с разных сторон.

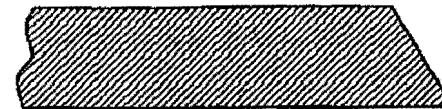


Рис. П1. 15. Скос кромки

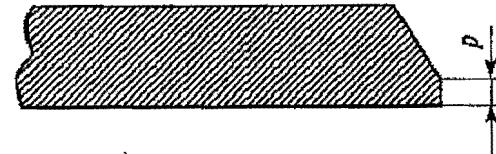


Рис. П1. 16. Притупление кромки

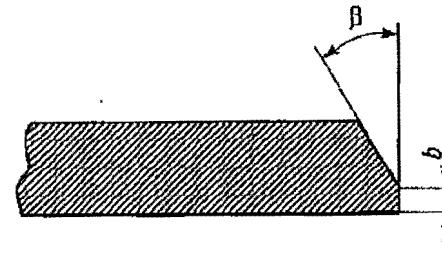


Рис. П1. 17. Угол скоса кромки

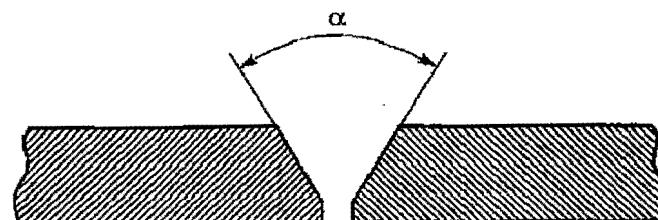


Рис. П1. 18. Угол разделки кромок

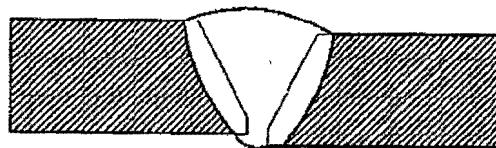
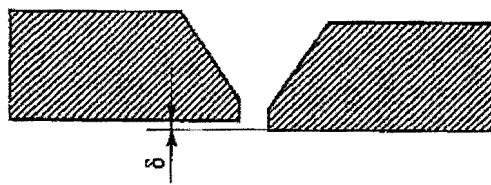


Рис. П1. 19. Смещение кромок

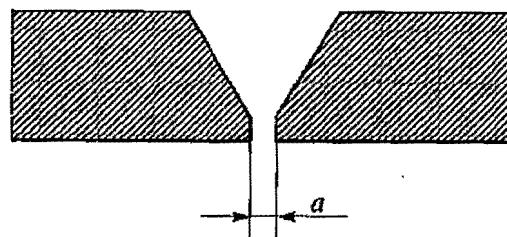


Рис. П1. 20. Зазор в соединении

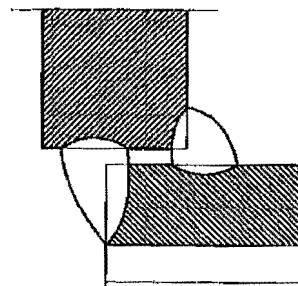


Рис. П1. 21. Конструктивный непровар (зазор)

28

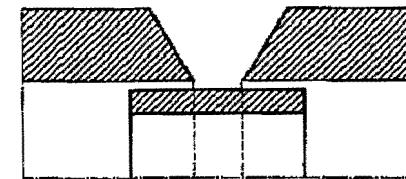


Рис. П1. 22. Остающаяся подкладная пластина (кольцо)

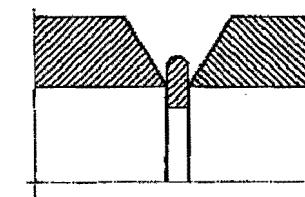


Рис. П1. 23. Расплавляемая вставка

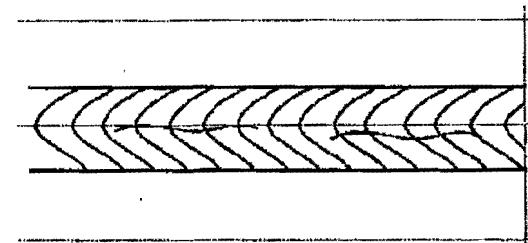


Рис. П1. 24. Продольная трещина сварного соединения

29

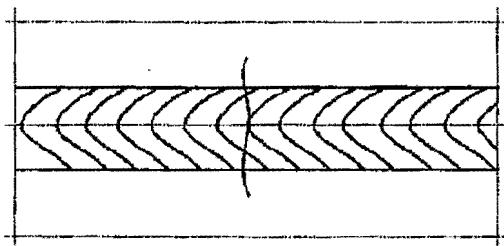


Рис. П1. 25. Поперечная трещина сварного соединения

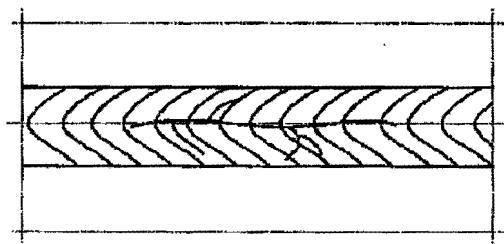


Рис. П1. 26. Разветвленная трещина сварного соединения

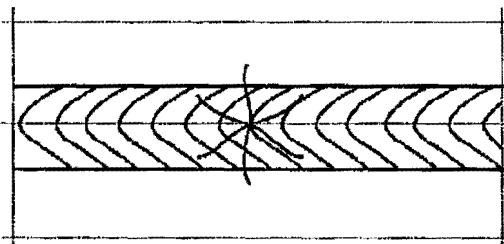


Рис. П1. 27. Радиальная трещина сварного соединения

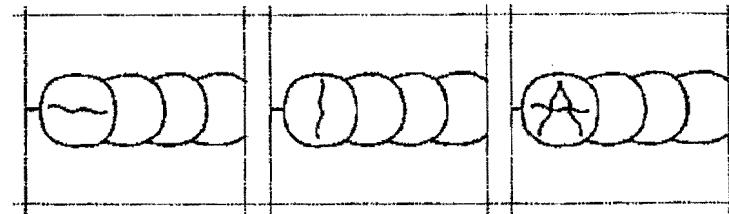


Рис. П1. 28. Кратерная трещина сварного соединения

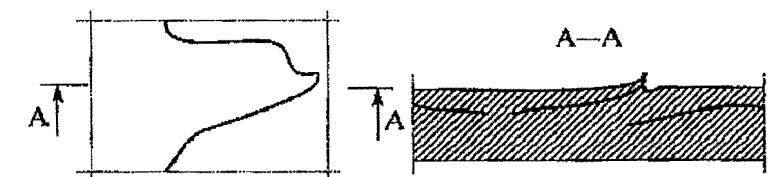


Рис. П1. 29. Отслоение

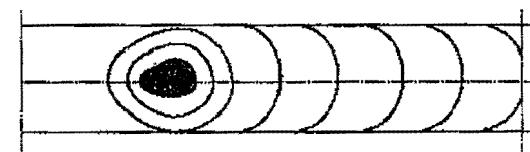
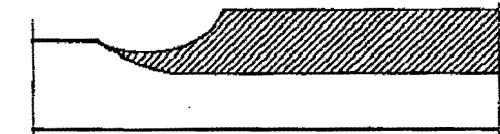


Рис. П1. 30. Кратер

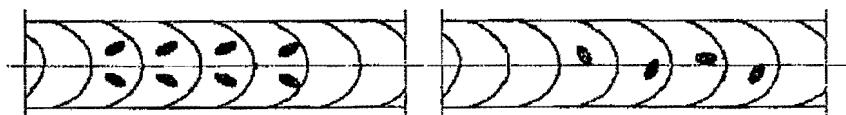


Рис. П1. 31. Свищ в сварном шве

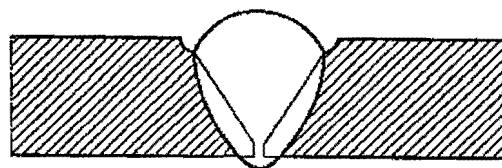


Рис. П1. 32. Подрез

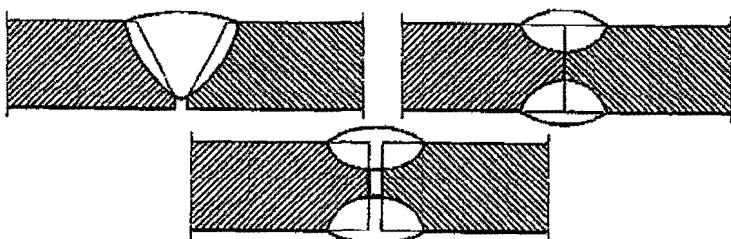
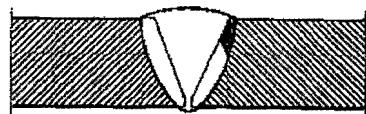


Рис. П1. 33. Непровар

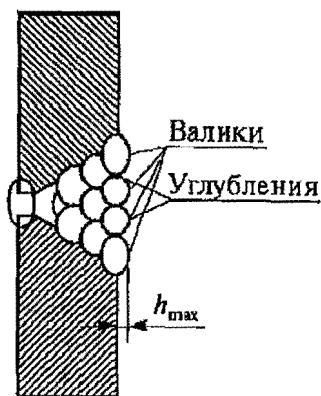


Рис. П1. 34. Углубления (западания) между валиками шва.

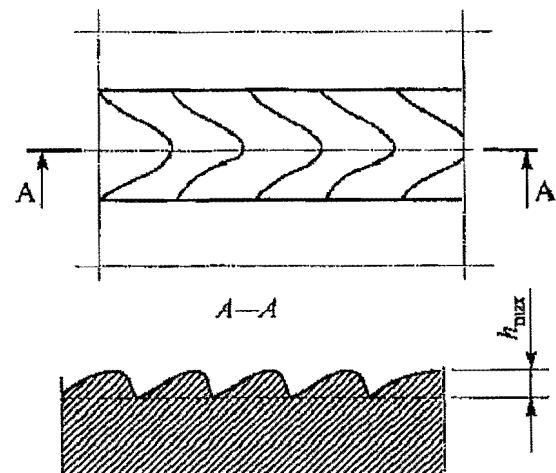


Рис. П1. 35. Чешуйчатость сварного шва

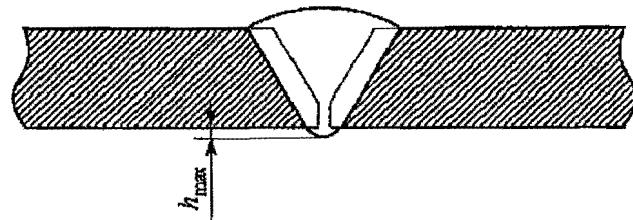


Рис. П1. 36. Выпуклость корня шва

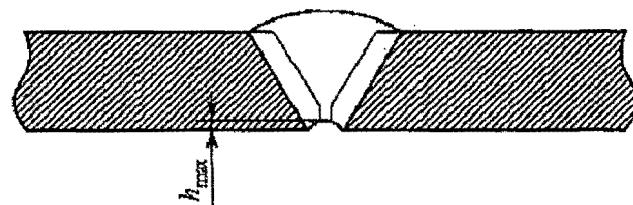


Рис. П1. 37. Вогнутость корня шва

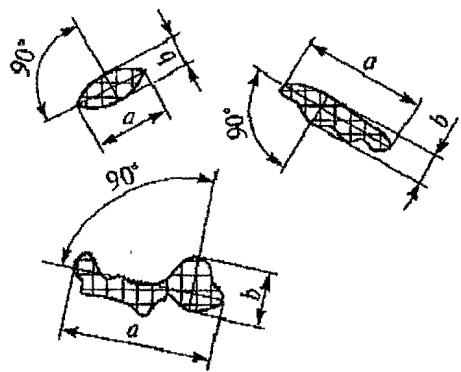


Рис. П1. 38. Максимальные размер и ширина включения

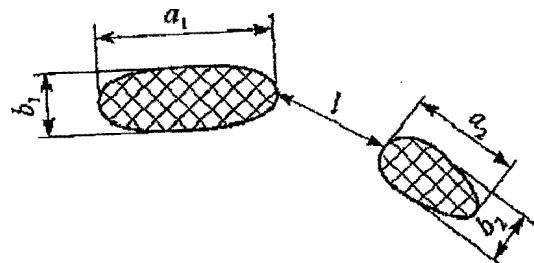


Рис. П1. 39. Включение одиночное

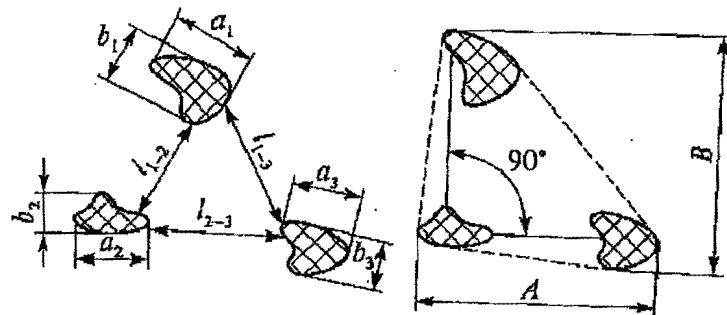


Рис. П1. 40. Скопление включений

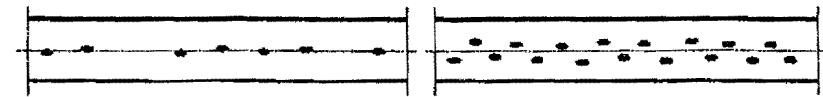


Рис. П1. 41. Цепочка пор

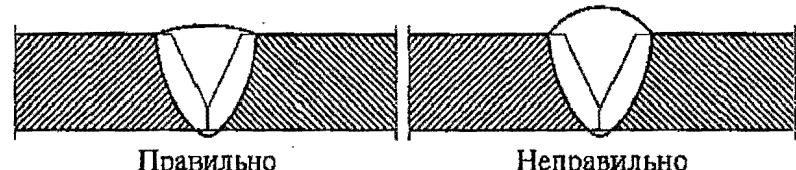


Рис. П1. 42. Превышение усиления сварного шва

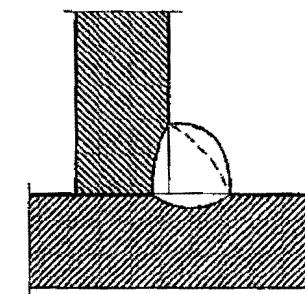


Рис. П1. 43. Превышение выпуклости

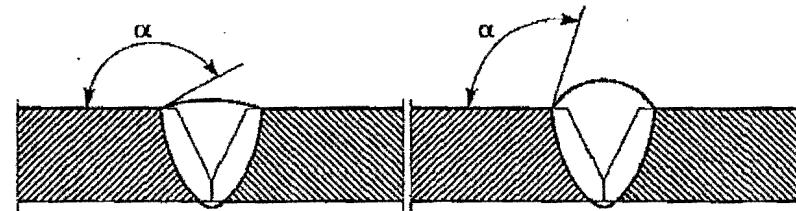


Рис. П1. 44. Неправильный профиль сварного шва

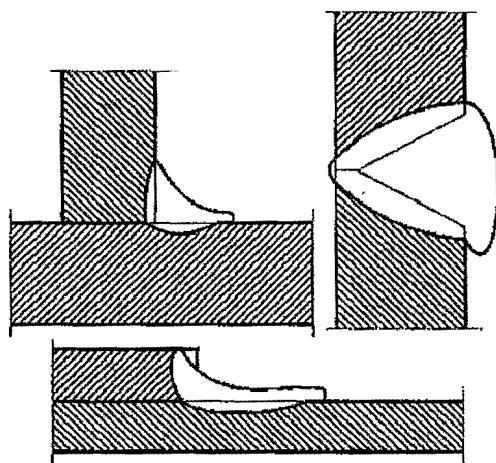


Рис. П1. 45. Наплыв

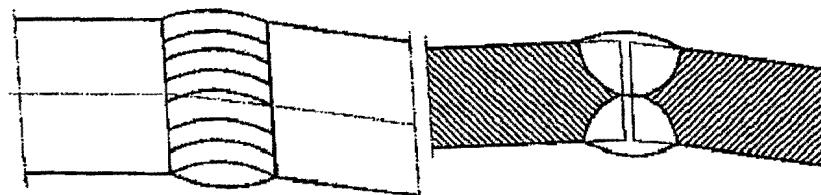


Рис. П1. 46. Перелом осей деталей

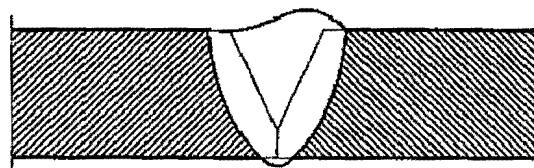


Рис. П1. 47. Не полностью заполненная разделка кромок

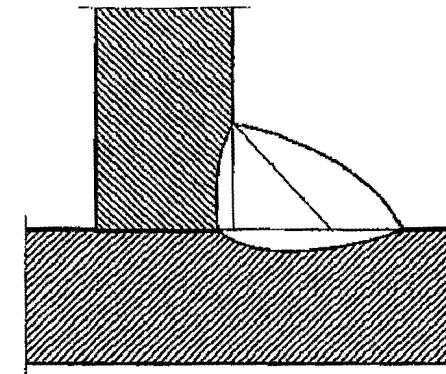


Рис. П1. 48. Асимметрия углового шва



Рис. П1. 49. Плохое возобновление шва

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок. Визуальный и
измерительный контроль», утвержденному
приказом Федеральной службы по
экологическому, технологическому и
атомному надзору
от «06» июня 2014 г. № 247

Рекомендации к организации стационарных участков

Для стационарного участка контроля рекомендуется организовать отдельное изолированное помещение площадью не менее 20 м^2 , в котором рекомендуется поддерживать температуру не менее $+18^\circ\text{C}$ и обеспечивать естественное и искусственное освещение.

В изолированном помещении для увеличения контрастности контролируемых поверхностей, повышения контрастной чувствительности глаза и снижения общего утомления специалистов, выполняющих контроль, рекомендуется окрасить поверхности стен, потолков, рабочих столов и стендов в светлые тона (белый, голубой, желтый, светло-зеленый, светло-серый).

Участки контроля рекомендуется располагать в наиболее освещенных местах, имеющих естественное освещение.

Значения освещенности участка контроля рекомендуется устанавливать согласно рекомендации, представленной на рис. П2. 1

На стационарных участках контроля необходимо предусмотреть меры по предотвращению пульсации освещения.

Контролируемую поверхность рекомендуется располагать таким образом, чтобы её можно было рассматривать под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния не более 600 мм (рис. П2. 2).

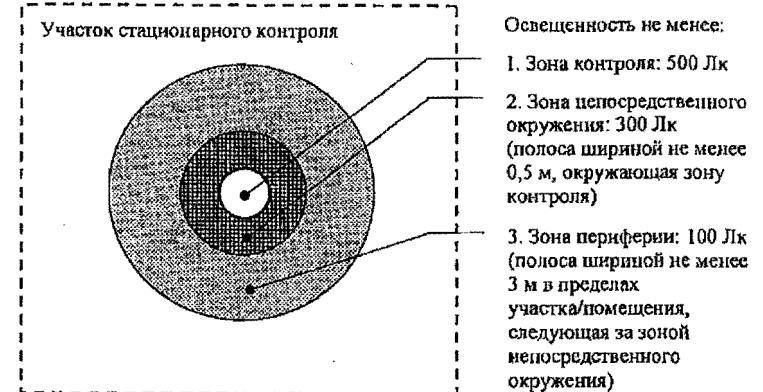


Рис.П2. 1. Значения освещенности стационарного участка

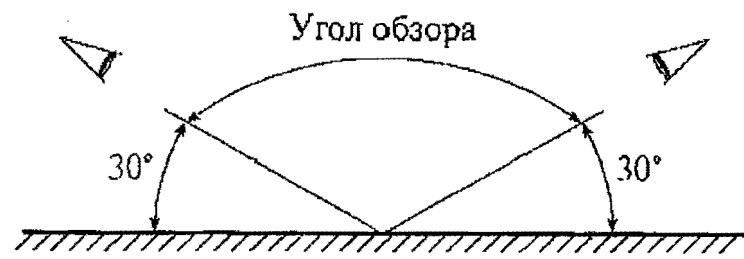


Рис. П2. 2. Условия визуального контроля

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля
 основных материалов (полуфабрикатов),
 сварных соединений и наплавки
 оборудования и трубопроводов атомных
 энергетических установок. Визуальный и
 измерительный контроль», утвержденному
 приказом Федеральной службы по
 экологическому, технологическому и
 атомному надзору
 от «06» июня 2014 г. № 247

**Схемы измерений величин зазоров, смещений, притуплений
 контролируемых поверхностей, геометрического положения осей или
 поверхностей, углублений между валиками и чешуйчатости, ширины и
 выпуклости (вогнутости) поверхности (корня) шва сварных соединений**

1. Перелом осей цилиндрических ОК и прямолинейность их образующей измеряется в 2–3 сечениях (в зоне максимального излома, выявленного при визуальном контроле) на расстоянии 200 мм от центра соединения (рис. П3. 1).

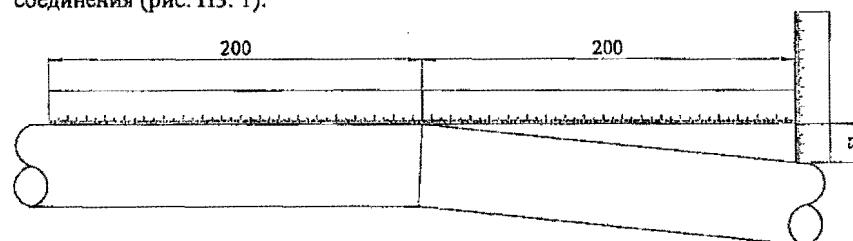


Рис. П3. 1. Схема измерений отклонения (перелома) оси блока трубопровода (δ)

2. При измерении перелома осей, в случае отсутствия прямолинейного участка ОК длиной 200 мм, допустимо проводить измерение величины перелома осей на участке меньшей длины с последующим пересчетом к длине 200 мм по формуле:

$$\delta = \frac{200}{l} \times \delta_1,$$

где δ_1 – размер перелома осей, l – расстояние от соединения, на котором выполнено измерение (рис. П3. 2).

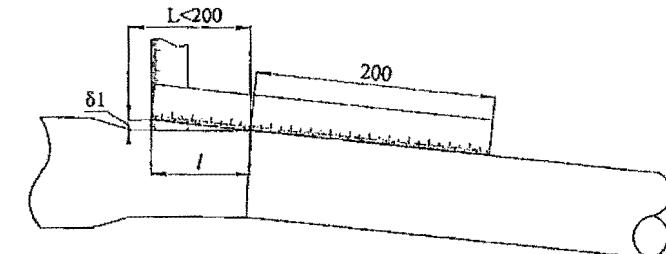


Рис. П3. 2. Схема измерений отклонения (перелома) оси блока трубопровода (δ) в случае отсутствия прямолинейного участка длиной 200 мм

3. Визуальный контроль удаления материала, подвергнутого термическому влиянию во время резки термическими способами (газовая, воздушно-дуговая, газофлюсовая, плазменная), проводится на каждой детали, подвергавшейся резке. На кромках разделки не должно быть следов резки (для деталей из низкоуглеродистых, марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей) и следов разметки (кернение), нанесенной на наружную поверхность деталей после резки.

4. Кромки ОК, подлежащие сварке, контролируют на участке шириной не менее 100 мм по всей длине.

5. Кромки ОК, имеющие наплавку, контролируют по всему периметру. Ширина зоны контроля составляет не менее $L + 20$ мм, где L – ширина наплавки, в мм. Контролю подвергается каждая кромка с наплавкой.

6. Смещение измеряют по уровню расположения внутренних и наружных поверхностей свариваемых (сваренных) деталей (рис. П3. 3).

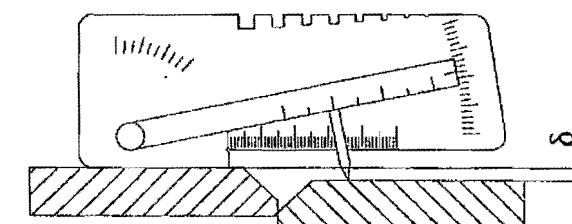


Рис. П3. 3. Схема измерений смещения поверхностей (δ) свариваемых или сваренных деталей

7. Угол скоса кромки измеряют по острому углу между плоскостью скоса кромки и плоскостью торца детали или торцовой поверхности детали (рис. П3. 4).

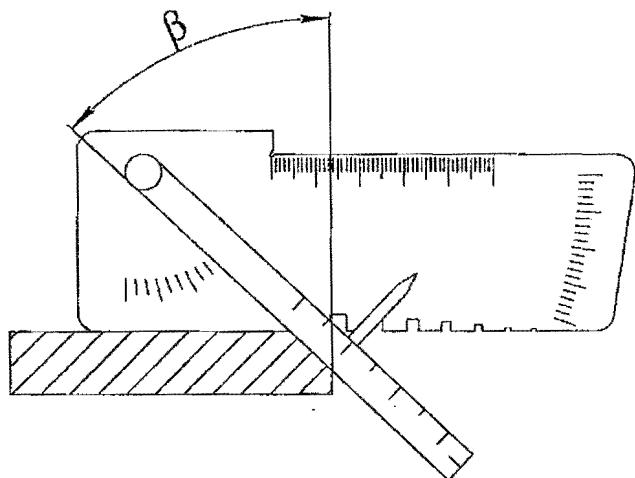


Рис. П3. 4. Схема измерений угла скоса кромок (β)

8. Угол скоса кромки при наличии выступающего притупления измеряют согласно рис. П3. 5.

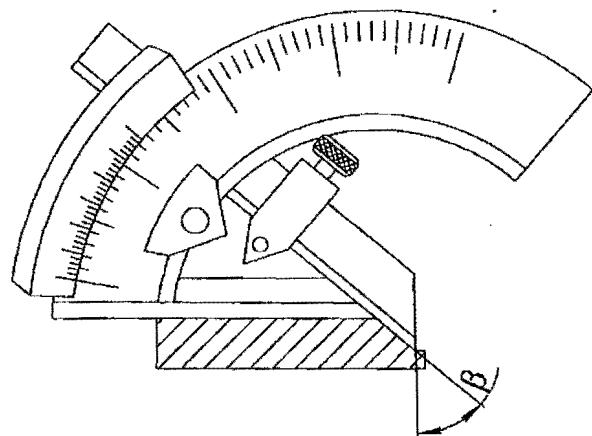
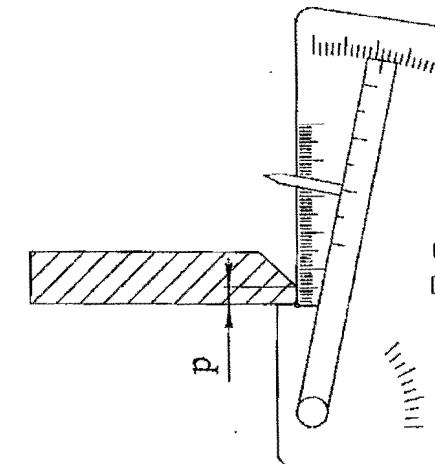
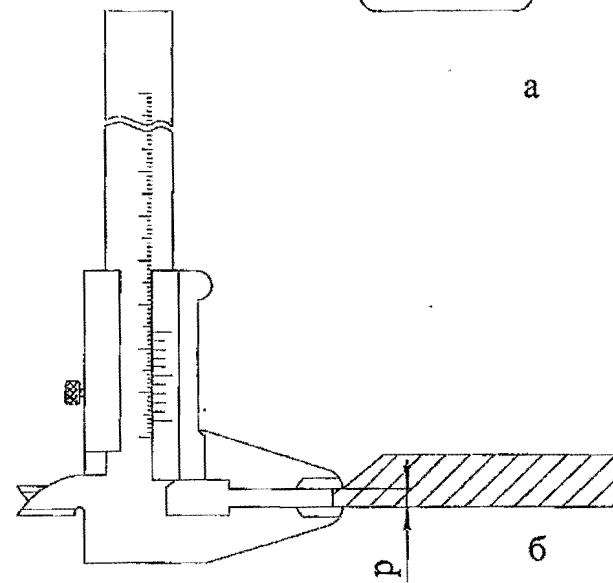


Рис. П3. 5. Схема измерений угла скоса кромок (β) при наличии выступающего притупления

9. Притупление кромки измеряют относительно нижней (внутренней) поверхности детали (рис. П3. 6).



а



б

Рис. П3. 6. Схема измерений притупления кромок (P):
а – измерение с помощью универсального шаблона сварщика УШС-3;
б – измерение с помощью штангенциркуля ШЦ-1

10. Измерительный контроль сварных соединений и наплавок (ширина сварного шва, выпуклость и вогнутость шва, толщина наплавки, размеры катетов угловых швов, западания между валиками, чешуйчатость шва, геометрического положения осей цилиндрических элементов или поверхностей сваренных деталей) проводится в местах, где допустимость указанных показателей вызывает сомнения по результатам визуального контроля, а также в местах, указанных в соответствующих НД, ПТД или ПКД.

11. Ширину шва сварного соединения измеряют по максимальной длине линии сплавления на лицевой стороне шва в одном поперечном сечении (рис. П3. 7).

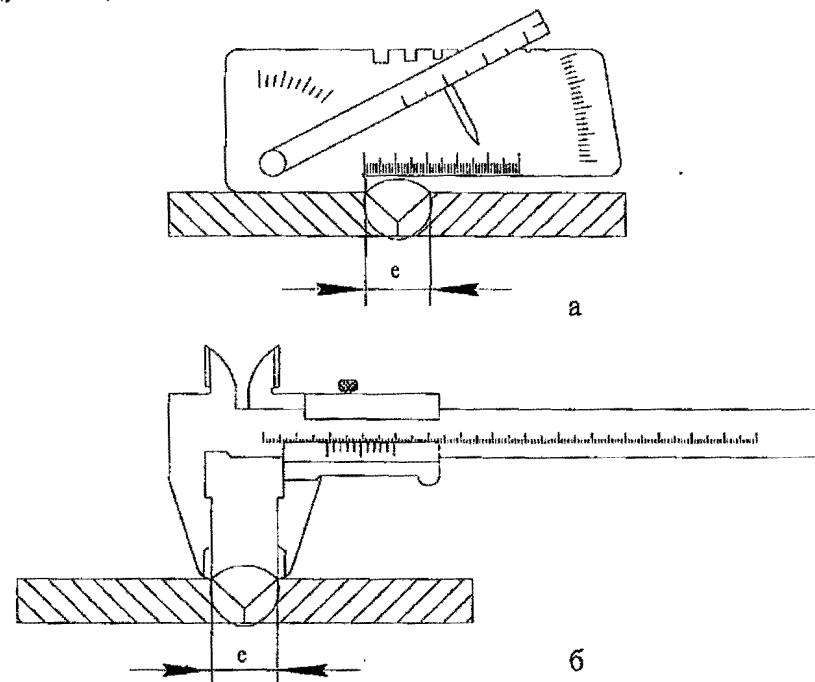
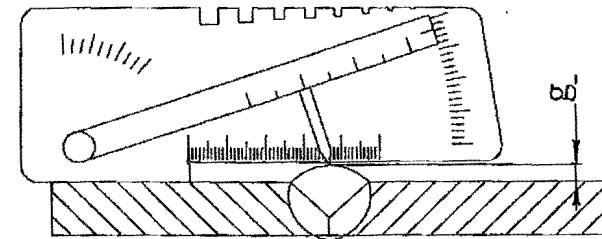
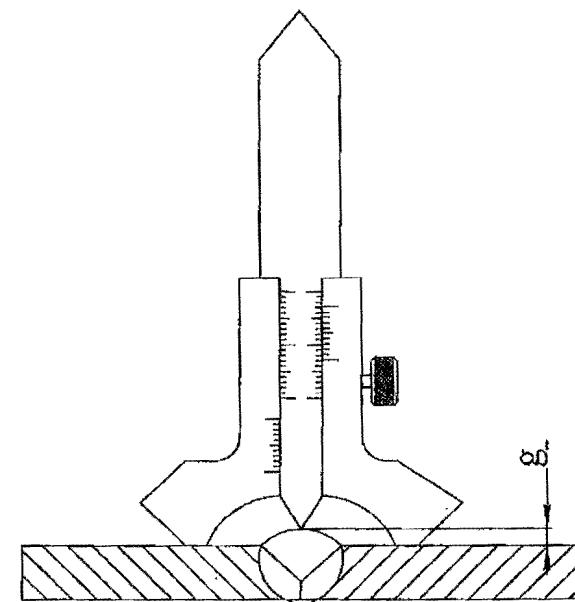


Рис. П3. 7. Измерение ширины шва (e) сварного соединения:
а – измерение с помощью универсального шаблона сварщика УШС-3;
б – измерение с помощью штангенциркуля ШЦ-1

12. Выпуклость (вогнутость) шва (толщину наплавки) сварного соединения измеряют по максимальной высоте (глубине) расположения поверхности шва (наплавки) от уровня расположения наружной поверхности деталей (рис. П3. 8).



а



б

Рис. П3. 8. Измерение выпуклости (вогнутости) шва (g) сварного соединения:
а – измерение с помощью универсального шаблона сварщика УШС-3;
б – измерение с помощью шаблона Ушерова-Маршака

13. При измерении выпуклости (вогнутости) шва сварного соединения и в случае, когда уровни поверхностей деталей одного типоразмера (диаметр, толщина) отличаются друг от друга, измерения проводят относительно уровня

поверхности детали, расположенной выше уровня поверхности другой детали (рис. П3. 9).

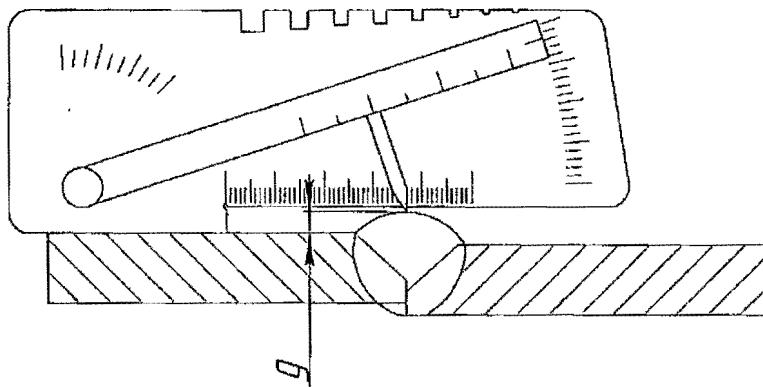


Рис. П3. 9. Измерение выпуклости (вогнутости) шва (g) сварного соединения при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном смещением при сборке соединения под сварку

14. Выпуклость (вогнутость) шва при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном разницей в толщинах стенок, измеряют по максимальной высоте (глубине) расположения поверхности шва от линии, соединяющей края поверхности шва в одном поперечном сечении (рис. П3. 10). Измерения рекомендуется проводить согласно пункту 0 настоящего приложения.

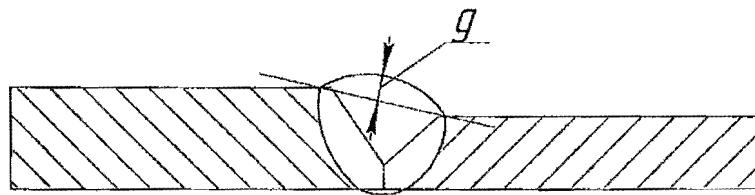


Рис. П3. 10. Измерение выпуклости (вогнутости) шва (g) при различном уровне наружных поверхностей деталей, вызванном разницей в толщинах стенок

15. Катет шва углового сварного соединения измеряют с помощью специальных шаблонов (рис. П3. 11).

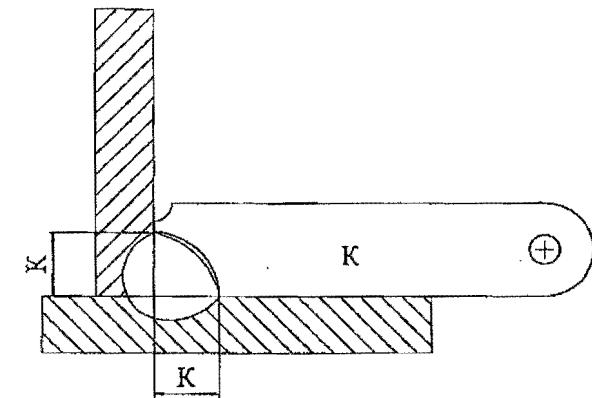
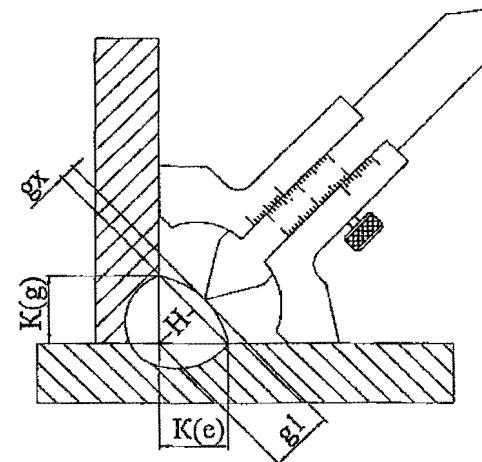


Рис. П3. 11. Измерение катета шва (К) углового сварного соединения

16. Выпуклость (вогнутость) шва углового сварного соединения определяют по максимальной высоте (глубине) расположения поверхности шва от линии, соединяющей края поверхности шва в одном поперечном сечении (рис. П3. 12) и только в тех случаях, когда это требование предусмотрено конструкторской документацией.



$$gx = g1 - H$$

$$H = \frac{K\sqrt{3}}{2}$$

$$H = \frac{g \cdot e}{\sqrt{g^2 + e^2}}$$

Рис. П3. 12. Определение выпуклости (вогнутости) наружной поверхности шва (gx) углового сварного соединения

17. Выпуклость (вогнутость) корня шва измеряют по максимальной высоте (глубине) расположения поверхности корня шва от уровня расположения внутренних поверхностей сваренных деталей (рис. П3. 13). В том случае, когда уровни внутренних поверхностей разные, измерения выпуклости (вогнутости) корня шва производят согласно рис. П3. 14.

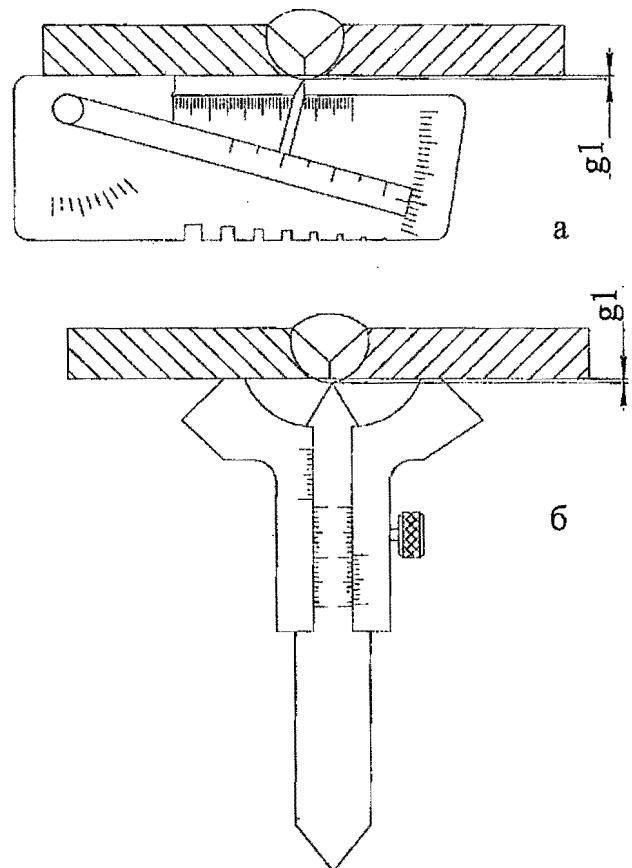


Рис. П3. 13. Измерение выпуклости (вогнутости) корня шва (g_1) стыкового сварного соединения:

- а – измерение с помощью универсального шаблона сварщика УШС-3;
- б – измерение с помощью шаблона Ушерова-Маршака

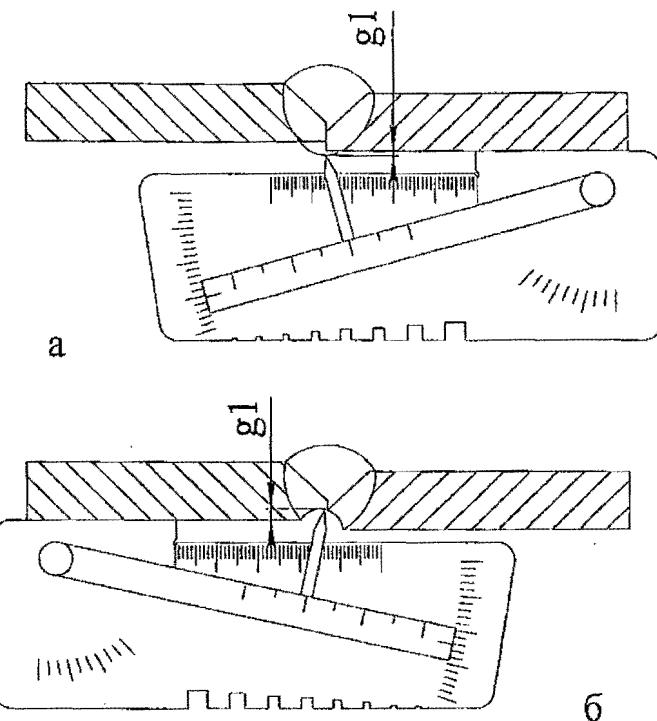


Рис. П3. 14. Измерение выпуклости (вогнутости) корня шва (g_1) стыкового сварного соединения при различном уровне поверхностей деталей, вызванном смещением при сборке соединения под сварку:

- а – измерение выпуклости корня шва;
- б – измерение вогнутости корня шва

18. Измерение высоты (глубины) углублений между валиками шва при условии, что высоты валиков отличаются друг от друга, выполняются относительно валика, имеющего меньшую высоту (рис. П3. 15). Аналогично определяется и высота (глубина) чешуйчатости валика (по меньшей высоте двух соседних чешуек).

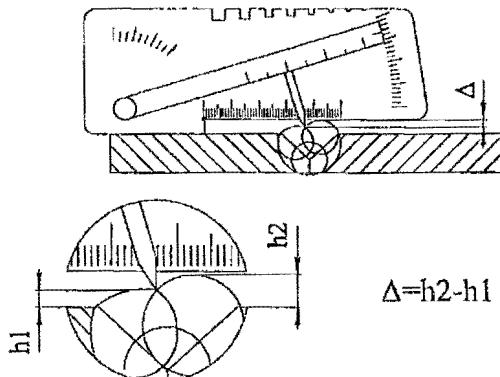


Рис. ПЗ. 15. Измерение высоты (глубины) углублений между валиками шва (Δ)

19. Измерения выпуклости (вогнутости) шва, чешуйчатости и западаний между валиками шва сварных соединений допустимо проводить по слепку, снятому с контролируемого участка. Измерения проводятся с помощью измерительной лупы или на микроскопе после разрезки слепка механическим путем.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок. Визуальный и
измерительный контроль», утвержденному
приказом Федеральной службы по
экологическому, технологическому и
атомному надзору
от «06» июня 2014 г. № 247

**Содержание технологической карты визуального
и измерительного контроля**

В технологической карте визуального и измерительного контроля отражаются, как минимум, следующие сведения.

1. Наименование организации и службы, выполняющей визуальный и измерительный контроль.
2. Шифр карты.
3. Наименование оборудования (конструкции, трубопровода), обозначение чертежа или сварочного формулляра.
4. Наименование контролируемого изделия (группы однотипных изделий) с указанием стандарта или ТУ на изготовление (монтаж).
5. Типоразмер, категория, объем контроля.
6. Наименование стадии контроля: входной контроль, операционный контроль, контроль устранения дефектов, контроль при комплексном обследовании.
7. Указания к установке ОК в требуемое положение (если это возможно) и к введению объекта в режим контроля (освещенность объекта).
8. Порядок подготовки ОК к проведению контроля.
9. Последовательность операций контроля.
10. Перечень контролируемых параметров с указанием нормативных значений при измерительном контроле.

Примечание. Технологические карты разрабатываются с учетом положений настоящего Руководства по безопасности, а также в соответствии с НД, регламентирующей требования к визуальному и измерительному контролю, в том числе с нормами оценки качества конструкторской документации на объект.

Пример оформления карты контроля

Отдел технического контроля
ОАО «МСУ» г. Волгодонск

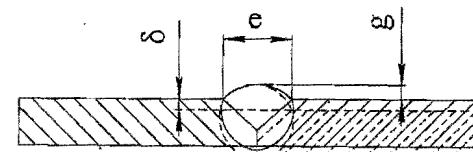
лист 1 листов 2

Технологическая карта визуального и измерительного контроля № ТК-ВИК-01

Номер Опера- ции	Назначение и содержание операции, перехода	Оборудование, оснастка, материал	Технические требования
Визуальный и измерительный контроль по ПНАЭ Г 7-016-89			
I	1. Ознакомление с технологической картой контроля и объектом контроля	Черт. А-91044 Трубопроводы продукции парогенераторов	Данные для проведения контроля указаны в таблице на обороте
	2. Проверка наличия необходимого инструмента	Комплект для визуального и измерительного контроля	
	3. Проверка наличия клемки сварщика и готовности поверхности под контроль		Контролируется наличие клеммы, грязливость его установки, чистота шва и околоводной зоны от шлака и брызг металла
	4. Проверка освещенности контролируемой поверхности	Фотоэлектрический люксметр	Освещенность поверхности не менее 500 лк
	5. Проверка сварного соединения на отсутствие поверхностных трещин, непроваров, отсланений, прокотков, синицы, наплыков, усадочных разрывов, брызг металла, подрезов, недопущенных скоплений и недопущенных	Лупа промышленная (ЛП) или лупа измерительная (ЛИ). Перископ или др.	Объем контроля 100% Оценку качества выполнять по ПНАЭ Г 7-010-89 Категория IIIС
	6. Измерение качества поверхности сварного соединения для проведения последующих контрольных операций. Измерительный контроль	Профилометр или образцы шероховатости поверхности	Шероховатость поверхности не более Ra-80
	7. Измерение ширины и высоты усиления шва: вспущенности корня шва (при доступности сварного соединения с внутренней стороны)	Штамповочный инструмент ШЦ-1-125-0,1, линейка 30 см, универсальный шаблон УШС-3	Измерения проводить не менее чем в 3-х местах сварного соединения, которые имеют худшие показатели по визуальному контролю
	8. Измерение смещения кромок	Линейка 30 см, набор архивов № 4, универсальный шаблон УШС-3	Величина допустимого смещения кромок указана в таблице на обороте
	9. Измерение одиночных поверхностных включений	Линейка, лупа измерительная	Нормы допустимых одиночных поверхностных включений в стальных сварных соединениях указаны в таблице на обороте
	10. Результаты контроля занести в журнал и выдать заключение о качестве сварного соединения	Журнал регистрации результатов контроля	

лист 2 листов 2
(обратная сторона)

Эскиз и контролируемые размеры выполненного сварного соединения



Обозначение трубопровода	Наименование трубопровода	Типоразмер мм	Типы сварных сочленений по ОСТ 34-42-659-84 1-24-1 (С-24-1)		Нормы допустимости*			
			Ширина запилка усиления (e), мм	Высота запилка усиления (g), мм	Максимальный размер чешуйчатости в высоте углублений, мм	Наибольший размер включений в сварных сочленениях, мм	Число включений на 100 мм длины сварных сочленений, шт.	Смещение кромок со стороны выполнения сварки (δ), мм
II	Трубопроводы продукты парогенераторов	Ø325x8	16±4	2,0 ^{+2,5} _{-1,0}	1,2	1,0	5	1,3

*Фиксировать все выявленные отклонения размером более 0,2 мм.

Карту разработал

/ /

Руководитель визуального и измерительного контроля

/ /

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля
 основных материалов (полуфабрикатов),
 сварных соединений и наплавки
 оборудования и трубопроводов атомных
 энергетических установок. Визуальный и
 измерительный контроль», утвержденному
 приказом Федеральной службы по
 экологическому, технологическому и
 атомному надзору
 от «06» июня 2014 г. № 247

Примерный перечень средств визуального и измерительного контроля

Таблица № П5. 1
Типы луп, применяемые при визуальном и измерительном контроле

Тип	Назначение	Конструктивное исполнение	Группа лупы	Оптическая система
Лупа просмотровая (ЛП)	Для просмотра деталей, мелких предметов и т.д.	Складные, с ручкой, штативные, с подсветкой	Малого, среднего, большого увеличения	Простая однолинзовая, многолинзовая корригированная
Лупа измерительная (ЛИ)	Для линейных и угловых измерений	В оправе, имеющей диоптрийную подвижку и измерительную шкалу	Среднего увеличения	Многолинзовая корригированная

Таблица № П5. 2
Приборы и инструменты для измерительного контроля

Тип прибора, инструмента	Марка (для справок)
Профилограф-профилометр	Модель 170311
Люксметр	Ю-116
Образцы шероховатости поверхности (справления)	
Угломер с кониусом	М127, УМ4, УМ5
Стенкомер индикаторный	С-2, С-10А, С-10Б, С-25, С-50
Штангенциркуль	ШЦ-1, ШЦК, ШЦТ-1, ШЦ-П, ШЦ-И, ШЦЦ
Толщиномер индикаторный	TP 10-60, TP 25-60, TP 50-160, TP 50-250
Щуп	№ 1, № 2, № 3, № 4

Тип прибора, инструмента	Марка (для справок)
Набор радиусных шаблонов	№ 1, № 2, № 3
Набор специальных шаблонов	
Универсальный шаблон сварщика	УЦС-3
Линейка измерительная металлическая	150 мм, 300 мм, 500 мм, 1000 мм
Метр складной металлический	
Рулетка металлическая	
Угольник поверочный 90° лекальный плоский	УЛП-1-60, УЛП-1-160
Меры длины концевые плоскопараллельные	2-Н1, 2-Н7 (2-й класс, набор № 7),

Таблица № П5. 3
Приборы и средства измерений отклонений от прямолинейности и плоскости

Тип прибора, инструмента	Марка (для справок)	Длины измеряемых поверхностей, мм
Интерферометр	ИЗК-40	Свыше 400 до 6300
Автоколлиматор	АК-1У, АК-6У	Свыше 400 до 10 000
Оптические линейки	ИС-36, ИС-43, ИС-49	До 4000
Индуктивные линейки	ЛИП-3, УИП-5	До 1000
Уровни (рамные, брусковые, индуктивные)		Свыше 400 до 10 000
Поверочные линейки (прямоугольного, двутаврового сечения, мостики)	ШП, ШД, ШМ	Свыше 400 до 4000
Оптические струны	ДП-477М	Свыше 400 до 10 000
Визирные трубы	ППС-11, ППС-12	Свыше 400 до 10 000
Уровни гидростатические	115-1, 115-II	

Примечание. Допускается применение других средств контроля при условии соответствия диапазонов измеряемых параметров и точности измерений требованиям НД, а также при условии подтверждения их характеристик метрологической службой предприятия или метрологическим центром.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6
к руководству по безопасности
при использовании атомной энергии
«Унифицированные методики контроля
основных материалов (полуфабрикатов),
сварных соединений и наплавки
оборудования и трубопроводов атомных
энергетических установок. Визуальный и
измерительный контроль», утвержденному
приказом Федеральной службы по
экологическому, технологическому и
атомному надзору
от «Об» июня 2014 г. № 247

Размерные показатели для оценки качества сварных соединений по результатам визуального и измерительного контроля

1. Нормы оценки качества принимаются по следующим размерным показателям:

номинальной толщине сваренных деталей – для стыковых соединений деталей одинаковой толщины (при предварительной обработке концов деталей путем расточки, раздачи, калибровки – по номинальной толщине деталей в зоне обработки);

номинальной толщине более тонкой детали (из двух сваренных) – для стыковых сварных соединений деталей различной номинальной толщины (при предварительной обработке конца более тонкой детали – по ее номинальной толщине в зоне обработки);

расчетный высоте углового шва – для угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений (для угловых и тавровых сварных соединений с полным проплавлением за размерный показатель допускается принимать номинальную толщину более тонкой детали);

удвоенной номинальной толщине более тонкой детали (из двух сваренных) – для торцовых сварных соединений (кроме соединений вварки труб в трубные доски).

2. Протяженность (длина, периметр) сварных соединений определяется по наружной поверхности сваренных деталей у краев шва (для соединений штуцеров, а также для угловых и тавровых соединений по наружной поверхности привариваемой детали у края углового шва).

3. Число одиночных включений, выявляемых при визуальном контроле, не должно превышать значений, указанных в НД для любого участка сварного соединения, длина которого регламентируется в НД. Для сварных соединений меньшей протяженности допустимое число одиночных включений уменьшают пропорционально уменьшению протяженности контролируемого соединения. Если при этом получается дробная величина, то она округляется до ближайшего большего целого числа.

4. Требования к числу одиночных включений для направленных поверхностей определяются согласно требованиям НД.

5. В сварных соединениях при визуальном и измерительном контроле не допускаются дефекты, превышающие установленные размеры.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 7
руководству по безопасности использования атомной энергии и атомной промышленности в Российской Федерации «Методики и инструкции по использованию методик и инструкций по оценке радиационной опасности и оценке радиационной опасности при работе с радиоактивными материалами (полуфабрикатами) и их соединениями и наполнителями для радиоизотопных соединений и трубопроводов из радиоактивных материалов. Визуальный контроль», утвержденным Федеральной службой по атомной, технологической и ядерной безопасности Российской Федерации 20 июня 2014 г. № 2

Наименование объекта контроля, типоразмер материала, а также номер чертежа (схемы) или др. НГД	Образец контрольной записи на отрывной контрольной карточке	Номера и отрывные контрольные карточки	Номера и отрывные контрольные карточки	Описание зафиксированных неподвижностей	Соответствующие технические (изд., норм.)	Формы и способы	Формулировка	Причины
--	---	---	---	--	---	--------------------	--------------	---------

Приложения.

1. Техническая документация по результатам визуального и измерительного контроля хранится в архиве предприятия (организации).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 8
 к руководству по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля
 основных материалов (полуфабрикатов),
 сварных соединений и наплавки
 оборудования и трубопроводов атомных
 энергетических установок. Визуальный и
 измерительный контроль», утвержденному
 приказом Федеральной службы по
 экологическому, технологическому и
 атомному надзору
 от «06» июня 2014 г. № 247

**Протокол (акт, заключение) визуального и измерительного контроля
 (рекомендуемый образец)**

АЭС, энергоблок № _____

(наименование предприятия, линейной организации)

Протокол № _____ от _____
 выполнения визуального и измерительного контроля
 качества сварных соединений и наплавок

1. Журнал контроля № _____ запись № _____

2. _____
 (приложение трубы/провода, оборудование, конструкция)

(обозначение рулевого (жилы/жилы) чертежа, схематического фрагмента, схемы)

3. Подведомственность _____ Класс/категория _____
 (обозначение документа)

4. Оценка качества _____
 (оценочное значение и обозначение)

5. Используемые средства _____
 (именование или обозначение, учетный номер)

Номер сварного соединения	Типоразмер	Материал сваренных деталей	Описание зафиксированных несплошностей (характер, количество, размеры)	Соответствие требованиям НД (да, нет)
1	2	3	4	5

Контроль выполнил: / _____ / сертификат _____
 № _____

Руководитель работ
 по визуальному и измерительному контролю: _____ / _____ /
 (подпись)

Гост применим к оборудованию неразрушающего контроля.

Нормативный документ

Руководство по безопасности
 при использовании атомной энергии
 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных
 соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.
 Визуальный и измерительный контроль»

РБ-089-14

Официальное издание

Ответственный за выпуск Синицын Т.В.
 Верстка выполнена в ФБУ «НТИ ЯРБ» в полном соответствии с приложением
 к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному
 надзору от 6 июня 2014 г. № 247

Подписано в печать 10.06.2014.

ФБУ «Научно-технический центр
 по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТИ ЯРБ»)
 является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной
 службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Федеральной
 службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384)

Тираж 100 экз.
 Отпечатано в ФБУ «НТИ ЯРБ».
 Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5
 Телефон редакции: 8-499-264-28-53