РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЕДИНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ РОССИИ»
(РАО «ЕЭС РОССИИ»)

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КАПИЛЛЯРНОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, НАПЛАВОК И ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ, МОНТАЖЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

РД 153-34.1-17.461-00

Москва, 2000 г.

gost.e-ecolog.ru

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:
В.В. Гусев, Ю.В. Котов, Л.А.Соколова, Н.А.Хапонен

УТВЕРЖДЕНО: РАО «ЕЭС России»

Первый заместитель начальника Департамента стратегии развития и научно-технической политики

А.П. Берсенев

СОГЛАСОВАНО: Государственный Комитет за безопасным ведением по надзору работ в промышленности (письмо № 12-06/77 от 28.01.00)

Начальник Управления по котлонадзору и надзору за подъемными сооружениями
В.С. Котельников

Срок ввода
в действие
с 01.04.2000 г.

Настоящие Методические указания регламентируют проведение капиллярного контроля сварных соединений, наплавок и основного металла при изготовлении, монтаже, эксплуатации и ремонте объектов энергетического оборудования.

Документ устанавливает требования к персоналу, проводящему контроль, порядок выбора режима и чувствительности, последовательность выполнения подготовительных работ, требования к аппаратуре и материалам, технологии контроля, правилам оформления результатов и безопасности выполнения работ.

Документ разработан в соответствии с ГОСТ 18442-80.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Капиллярные методы контроля сварных соединений, наплавок и основного металла объектов энергетического оборудования, предназначены для обнаружения дефектов, выходящих на поверхность: трещин, пор, раковин, непроваров, межкристаллитной коррозии и других несплошностей.

1.2 Выявление неглубоких дефектов, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм, капиллярными методами контроля не гарантируется.

1.3. В зависимости от ширины раскрытия минимальной из выявленных единичных трещин установлены следующие классы чувствительности, указанные в табл. 1.1.

Таблица 1.1

КЛАСС ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КОНТРОЛЯ (ШИРИНА РАСКРЫТИЯ), МКМ
I	Менее 1
II	От 1 до 10
III	От 10 до 100
IV	От 100 до 500
Технологический	Не нормируется

1.4. При отсутствии в НТД требований, предъявляемых по чувствительности при проведении контроля, капиллярную дефектоскопию рекомендовано проводить по II классу.

1.5. Чувствительность контроля, соответствующая определенному классу, обеспечивается применением конкретных наборов дефектоскопических материалов при соблюдении технологической последовательности операций контроля и требований к подготовке поверхности.

1.6. Капиллярными методами возможно проведение контроля на объектах любых размеров и форм, изготовленных из непористых ферромагнитных и немагнитных материалов.

1.7. Необходимыми условиями для проведения капиллярного контроля являются: наличие доступа к контролируемой поверхности для обработки ее дефектоскопическими материалами и возможностью достаточного освещения или ультрафиолетового облучения; уровни температур окружающего воздуха и контролируемой поверхности; достаточность времени для проведения контроля. В случае невозможности выполнения этих требований, применяются другие методы контроля.

1.8. Настоящий Документ устанавливает технологию проведения капиллярного контроля при температуре окружающего воздуха от -40°С до +40°С к относительной влажности воздуха не более 90%. Температура контролируемой поверхности не должна превышать +40°С. В конкретных условиях температурный режим контроля регламентируется выбранным набором дефектоскопических материалов.

1.9. Выбор капиллярного метода контроля и набора дефектоскопических материалов определяется уровнем требуемой чувствительности, коррозионной стойкости материала контролируемого объекта, надежностью выявления дефектов, экономичностью и технологичностью.

1.10. Номенклатура объектов, подлежащих контролю, класс чувствительности, объем и периодичность контроля устанавливает проектная (конструкторская) организация в соответствии с действующей нормативной документацией.

1.11. Оценка качества по результатам контроля должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации (стандартам, техническим условиям, конструкторской документации, настоящих Методических указаний и т.п.).

1.12. Контролю капиллярными методами подлежат поверхности объектов, принятые по результатам визуального контроля в соответствии с требованиями действующей нормативной документации на визуальный метод контроля.

1.13. При проведении контроля несколькими методами на одном объекте капиллярная дефектоскопия выполняется до ультразвукового и магнитопорошкового контроля. В случае проведения капиллярного контроля после магнитопорошкового объект подлежит размагничиванию и очистке полостей несплошностей в соответствии с требованиями настоящих Методических указаний.

1.14. Капиллярный контроль может проводиться в случае арбитражного контроля сомнительных мест, вызванных наличием индикаций, выявленных магнитопорошковой дефектоскопией.

1.15. Контроль крупногабаритных изделий следует проводить последовательно, по участкам:

1.15.1. Для цилиндрических и шаровых объектов протяженность контролируемого участка должна выбираться 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,

1.15.2. Для продольных участков длина контролируемого участка - 1000 мм.

1.15.3. .Площадь контролируемого участка не должна превышать 0,6-0,8 $м^2$.

1.16 Шероховатость контролируемой поверхности должна быть $R_Z \leq 20$ мкм ($R_A \leq$ 5,0 мкм) по ГОСТ 2789.

Допускается шероховатость поверхности $R_Z \leq 40$ мкм ($R_A \leq 10$ мкм) при условии отсутствия при контроле светящегося или окрашенного фона.

1.17. В сварных соединениях подлежат контролю металл шва, зона сплавления и зона термического влияния.

В случае, если в соответствующей НТД или ПТД нет указания по ширине контролируемой зоны основного металла, контролируемые и оцениваемые по нормам для сварных соединений участки основного металла в обе стороны от шва составляют:

1.17.1. Для стыковых сварных соединений, выполненные дуговой сваркой, не менее 5 мм при номинальной толщине свариваемых объектов до 5 мм включительно; не менее номинальной толщины свариваемых объектов при номинальной толщине свариваемых объектов от 5 до 20 мм включительно; не менее 20 мм при номинальной толщине свариваемых объектов свыше 20 мм.

Для угловых, тавровых, торцевых 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.

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

1.17.3. Ширина контролируемых участков основного металла по п. 1.17.1 и 1.17.2 устанавливается от плоскости разделки свариваемых деталей.

1.18. Сдаточный капиллярный контроль проводят после окончательной термообработки сварного соединения, если таковая предусмотрена технологическим процессом.

1.19. Требования представителей служб контроля по созданию необходимых условий для выполнения работ по контролю являются обязательными для администрации (предприятия), представляющей объекты на контроль.

2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ЗАНЯТЫМ НА РАБОТАХ ПО КАПИЛЛЯРНОМУ КОНТРОЛЮ

2.1. К выполнению работ по капиллярному контролю допускаются специалисты I, II и III уровней квалификации, аттестованные в соответствии с требованиями "Правил аттестации специалистов неразрушающего контроля", утвержденные Госгортехнадзором России 18.08.92 г. с Изменениями №1 от 14.07.95г.

К проведению оценки качества проконтролированного объекта, допускаются специалисты II и III уровней квалификации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ КОНТРОЛЯ

3.1. Дефектоскопические материалы.

3.1.1Дефектоскопические материалы выбираются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к объекту контроля в зависимости от его состояния и условий проведения контроля.

3.1.2 Конкретный набор материалов для проведения контроля по установленному классу чувствительности выбирает организация, выполняющая капиллярный контроль, согласно п.п.3.1.5-3.1.6.

3.1.3 Дефектоскопические материалы используются в виде наборов, в которые входят: индикаторный пенетрант (И), очиститель (М) объекта контроля от пенетранта, проявитель (П) индикаторного следа дефекта.

3.1.3.1. Индикаторные пенетранты по светоколлористическим признакам подразделяются на типы:

люминесцентные пенетранты, содержащие примеси, которые люминесцируют под воздействием длинноволнового ультрафиолетового излучения (УФ - излучения);

цветные (красящие) пенетранты, содержащие краситель (обычно красный), характерный цветовой тон которого можно наблюдать в видимом излучении.

3.1.3.2. Очистители поверхности изделии от пенетранта предназначены для удаления индикаторного пенетранта с контролируемой поверхности самостоятельно или в сочетании с органическим растворителем, или водой.

3.1.3.3. Проявители подразделяются на два основных типа;

порошкообразные проявители, состоящие из сухих белых адсорбирующих порошков (тальк, окись магния и т.д.);

жидкие проявители или суспензии порошка в жидком летучем или слаболетучем носителе, часто на водной основе.

3.1.4 Совместимость материалов в наборах обязательна. Составы набора не должны ухудшать эксплуатационные качества материала контролируемого объекта.

3.1.5 Дефектоскопические материалы для проведения контроля, скомплектованные в наборы совместимых материалов, приведены в таблице п. 1.1 Приложение 1 (обязательное).

Технология их приготовления изложена в Приложении 2 (справочное).

3.1.6. Для применения других наборов дефектоскопических материалов требуется разрешение РАО «ЕЭС России»,

3.1.7. Дефектоскопические материалы перед употреблением проверяются на соответствие ГОСТу или ТУ Приложение 3 (справочное) по сопроводительной документации (этикетки, упаковочные листы).

3.1.8. Проверка пригодности дефектоскопических материалов проводится на контрольных образцах, соответствующих требованиям п. 3.3. Класс чувствительности контрольных образцов должен соответствовать классу чувствительности проверяемых наборов.

3.1.8.1. Периодичность проверки наборов:

самостоятельно приготовленные наборы проверяются после их приготовления, а

затем не реже одного раза в неделю;

наборы, поставляемые НПО ЦНИИТМАШ в готовом виде (Приложение 1, табл.п.1.1.), проверяются при входном контроле, затем не реже 1 раза в месяц, при соблюдении условий их хранения, согласно требованиям сопроводительной документации на эти наборы;

дефектоскопические наборы в аэрозольных упаковках проверяются один раз, только перед их использованием.

3.1.8.2. Пригодность дефектоскопических материалов при истечении срока годности проверяется на выявляющую способность по контрольным образцам согласно п. 3. 1.8. а дальнейшая периодичность согласно п.3.1.8.1.

3.1.8.3. При проверке чувствительности дефектоскопических наборов возможны случаи неудовлетворительной выявляемости дефектов на "рабочем" образце, вызванные длительностью его использования или плохой очисткой. В этом случае необходимо провести вторичную проверку этого набора на втором, арбитражном, т.е. "контрольном" образце этого же класса чувствительности. При подтверждении неудовлетворительных результатов по второму "контрольному" образцу, дефектоскопические материалы изымаются из употребления и бракуются.

3.1.9. Дефектоскопические материалы хранятся в соответствии с требованиями действующих стандартов или технических условий.

3.1.10. Наборы дефектоскопических материалов хранятся в соответствии с требованиями на материалы их составляющие.

3.1.11. Дефектоскопические материала (индикаторные пенетранты и проявители) следует хранить в герметичной посуде. Индикаторные пенетранты необходимо хранить в светонепроницаемой посуде или в защищенном от света месте.

Аэрозольные упаковки хранятся в вертикальном положении и в соответствии с указаниями в документации по их использованию.

3.1.12. Применение дефектоскопических материалов в аэрозольных упаковках (в случае отсутствия инструкции по их эксплуатации), проводится согласно Приложению 4 (рекомендуемое), их чувствительность проверяется на контрольных образцах, согласно п.п.3.1.8.(3.1.8.1; 3.1.8.2; 3.1.8.3).

3.1.13. Нормы расхода дефектоскопических материалов указаны в Приложении 5 (справочное).

3.2. Аппаратура и вспомогательные устройства

3.2.1. Для обработки мелких и средних объектов контроля при обезжиривании с применением бензина, ацетона и нанесения индикаторного пенетранта можно использовать вытяжные шкафы типа Ш1, Ш2В, Ш3В (МРТУ 10-1-107).

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

3.2.3. При люминесцентном контроле применяются:

стационарные, передвижные и переносные ультрафиолетовые облучатели. Технические требования и требования безопасности при работе с ними даны в Приложении 6 (обязательное).

3.2.4. При цветном контроле для общего освещения рекомендуется использовать люминесцентные лампы типов ЛД, ЛДЦ ТУ 16-535-782 или лампы накаливания в матовых колбах. При использовании обычных ламп световой поток перекрывается матовым стеклом. Переноски с лампой накаливания желательно применять в матовых колбах или экранировать светонепроницаемыми, взрывобезопасными и пожаробезопасными экранами часть лампы обращенной к контролеру. Переносные лампы для местного освещения должны быть напряжением не более 12В.

3.2.5. Для контроля освещенности и облученности (ГОСТ 18442) используются фотоэлектрический люксметр общего назначения типа Ю-16 или Ю-116 по ГОСТ 14841.

При отсутствии указанных приборов при цветном контроле допускается определение освещенности ни поверхности объекта контроля по графическим кривым Приложения 7 (справочное), исходя из конкретных условий контроля.

Ультрафиолетовую облученность при люминесцентном контроле возможно определять по схеме приведенной в ГОСТ 18442, (Приложение 3, 4 указанного ГОСТа) или специализированными приборами.

3.2.6. При нанесении индикаторного пенетранта на контролируемую поверхность возможно использовать краскораспылители или переносные окрасочные агрегаты. При применении «кистьевого» способа нанесения: для индикаторной жидкости применяются жесткие кисти (ГОСТ 10597); для проявителя - мягкие кисти (ГОСТ 10597),

3.2.7. Для очистки контрольных образцов и предварительной очистки мелких объектов контроля рекомендуется использовать ультразвуковые ванны типа УЗВ 15М. УЗВ 16М и другие, комплектуемые генератором типа УЗГ-2-10 (ТУ 25-03-842).

3.2.8. Для общего осмотра объектов контроля и поиска индикаторного рисунка несплошностей рекомендуется применять лупы 2-7 краткого увеличения. Для изучения индикаторного следа несплошности, его формы и размеров можно использовать лупы или оптические приборы с 20-кратным и более увеличением, а также бинокулярные микроскопы,

3.2.9. В процессе контроля используются обтирочные неворсистые и хорошо впитывающие влагу ткани типа хлопчатобумажной бязевой группы (ГОСТ 11680).

3.2.10. Мелки или специальные карандаши (например, «Dixon Best Red - 349», Colorbrite silver-2101») используются для отметки дефектных мест.

3.2.11. Для хранения дефектоскопических материалов используются металлические шкафы.

3.2.12. Для подогрева воздуха применяются калорифер, фен и другие устройства.

3.2.13. Для отсчета технологического времени используются любые часы.

3.2.14. Для определения шероховатости контролируемой поверхности можно использовать комплект эталонов шероховатости по ГОСТ 2789 или определить по «Методике опенки шероховатости и волнистости поверхности...» ГНЦ НПО ЦНИИТМАШ. Эта «Методика» применяется при наличии типового ультразвукового дефектоскопа и датчика ДШВ.

3.3. Контрольные образцы

3.3.1. Контрольные образцы применяются для проверки чувствительности дефектоскопических материалов при входном контроле и перед их использованием. Характеристики контрольных образцов и способы их изготовления приведены в Приложении 8 (рекомендуемое).

3.3.2. На контрольных образцах, обработанных цветными дефектоскопическими наборами запрещается проверять чувствительность люминесцентных комплектов.

3.3.3. Контрольные образцы должны быть аттестованы и подвергаться периодической поверке.

3.3.4. Контрольные образцы должны иметь тупиковые дефекты типа трещин с раскрытиями соответствующих классов чувствительности.

3.3.5. При контроле для каждого класса чувствительности необходимо иметь два контрольных образца: «рабочий» для проверки материалов и «арбитражный» для контрольной проверки материалов в случае неудовлетворительных результатов, полученных на «рабочем» образце.

3.3.6. На каждый контрольный образец должен быть паспорт с фотографией картины дефектов и указанием набора дефектоскопических материалов, с помощью которых производился контроль. Форма паспорта на контрольный образец приведена в Приложении 9 (рекомендуемое). Содержание паспорта - обязательно. Периодичность поверки контрольных образцов указывается в паспорте.

3.3.7. Очистка контрольных образцов после их использования проводится в соответствии с прилагаемой к образцам инструкцией. Возможна их очистка путем 5-6 часовой выдержки в ацетоне или промывкой в ацетоне в течение часа при ультразвуковом воздействии в режиме кавитации с последующей 15-минутной сушкой с подогревом до температуры, не приводящей к окислению металла.

3.3.8. Контрольные образцы, не соответствующие паспортным данным, изымаются из обращения и заменяются на новые соответствующего класса чувствительности. Изъятие их оформляется «Протоколом» или другим аналогичным документом организацией, проводящей переаттестацию образцов.

4. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

Подготовка к контролю состоит из следующих операций:

4.1. Изучение технологических карт контроля.
4.2. Визуальный осмотр контролируемого участка.
4.3. Приготовление дефектоскопических материалов.
4.4. Проверка дефектоскопических материалов на их пригодность.
4.5. Подготовка рабочего места для проведения контроля.
4.6. Подготовка поверхности контролируемого объекта к контролю.

4.1 .Изучение технологических карт контроля

4.1.1. Контроль проводится по технологическим картам контроля.

Карты контроля должны соответствовать требованиям настоящего Документа, иметь номер и отражать рабочую технологию капиллярного контроля конкретного объекта.

4.1.2. Документация разрабатывается специалистами-работниками предприятия, осуществляющего контроль. Каждая карта контроля должна быть подписана разработчиком и начальником подразделения или руководителем службы НМК, с указанием даты и иметь учетный номер. Для серии однотипных объектов контроля допускается использовать типовые технологические карты.

4.1.3. Технологические карты на капиллярный контроль должны содержать, как минимум следующие сведения:

4.1.3.1. Данные об объекте:

- наименование изделия (узла);
- чертеж, эскиз контролируемого объект, их номера;
- номера соединений;
- объем контроля;
- наличие наружных (внутренних) поверхностей сосудов, труб и т. д.;
- ширина контролируемой зоны (при контроле сварных соединений);
- толщина стенки (при контроле литья):
- марка материала;
- состояние контролируемой поверхности (до или после механообработки, вид механообработки, до или после нанесения гальванических покрытий), шероховатость поверхности (R_Z);

-категория соединений;

-особые сведения (поступление на контроль после сварки и термической обработки).

4.1.3.2.Сведения о средствах и параметрах контроля:

- метод контроля;

- класс чувствительности;

- особые условия проведения контроля (климатические, температура объекта контроля и другое);

- аппаратура и вспомогательные устройства, источники освещения, ультрафиолетовые облучатели, контрольные образцы и т.д.;

- дефектоскопические материалы (или аэрозольные комплекты): очиститель поверхности перед проведением контроля (наименование, обозначение), условия нанесения, время выдержки;

индикаторный пенетрант (наименование, обозначение), условия нанесения, время выдержки;

очиститель объекта контроля от пенетранта (наименование, обозначение), условия нанесения, время выдержки;

проявитель (наименование, обозначение), условия нанесения, время выдержки.

4.1.3.3. Сведения по технологии контроля:

- наименование нормативного документа по проведению контроля;

- визуальный осмотр поверхности;

- порядок выполнения технологических операций капиллярного контроля.

4.1.3.4. Оценка результатов контроля:

- наименование нормативных документов;

- нормы по разбраковке (недопустимые или допустимые дефекты, их условное обозначение);

- характеристики оценки результатов контроля (по индикаторным следам или по фактическим размерам).

4.1.3.5. Оформление технологических карт контроля:

- формы технологических карт капиллярного контроля даны в Приложении 10 форма 1 и 2 (рекомендуемое);

- пример заполнения технологической карты капиллярного контроля сварного соединения с помощью аэрозольного комплекта «СиМ» приведен в Приложении 10 (рекомендуемое).

4.2. Визуальный осмотр контролируемого участка

4.2.1. Визуальный осмотр контролируемого участка проводится в соответствии с п.п. 1.12, 1.16.

4.2.2. При осмотре контролируемого участка необходимо проверить соответствие его эскизу или чертежу, приведенному в технологической карте контроля качество поверхности и степень ее загрязнения.

4.2.3. Все обнаруженные недопустимые согласно действующей НТД дефекты должны быть удалены или зафиксированы в журнале до проведения капиллярного контроля.

4.2.4. На крупногабаритных объектах контролируемая поверхность разбивается на участки, удобные для проведения контроля в соответствии с п. 1.15 (1.15.1.-1.15.3).

4.3. Приготовление дефектоскопических материалов проводится в соответствии с п. 3.1.5 и Приложения 2 (справочное).

4.4. Проверка дефектоскопических материалов на их пригодность проводится в соответствии с п.п. 3.1.8 (3.1.8.1-3.1.8.3); 3.1.12.

4.5. Подготовка рабочего места для проведения контроля

4.5.1. Контроль объектов в зависимости от их веса, размеров и возможности демонтажа проводится или на участке в лаборатории предприятия, или непосредственно на объекте. Съемные мелкие узлы и детали предпочтительно контролировать на специальном участке.

4.5.2. Организация участка для проведения контроля должна соответствовать «Требованиям» раздела 7 настоящих Методических указаний.

4.5.3. При контроле на объекте необходимо иметь дефектоскопические наборы, лупу, кисти, ветошь х/б неворсистую, переносную лампу для местного освещения, воду, устройство для подогрева воздуха (калориферы, фен и т. п.). Средства контроля должны соответствовать требованиям раздела 3.2, настоящего Документа.

4.5.4. При контроле на объекте должен обеспечиваться удобный доступ к контролируемым поверхностям.

4.6. Подготовка поверхности контролируемого объекта

4.6.1. Необходимость зачистки поверхности для контроля устанавливается путем осмотра в местах неудовлетворительного ее состояния (наличие ржавчины, окалины, оксидной пленки, подрезов, резких западаний между валиками сварных соединений и т.п.).

4.6.2. Зачистка неудовлетворительно подготовленной поверхности необходима при образовании в процессе контроля светящегося или окрашенного фона.

4.6.3. Механическая зачистка

4.6.3.1. Механическую зачистку поверхности крупногабаритных объектов из сталей углеродистых, низколегированных и близких им по механическим свойствам целесообразно проводить электрокорундовыми шлифовальными кругами на керамической связке (ГОСТ 2424).

4.6.3.2. Допускается применять для подготовки поверхности изделий из стали и чугуна дробеструйную или гидропескоструйную очистку струей водной суспензии кварцевого песка, молотого гранита или другого абразивного материала. При использовании гидропескоструйной обработки, полости несплошностей должны быть очищены путем: нанесения на поверхность проявителя $П_{101}$ (или $П_{104}$ или $П_{103}$) с выдержкой не менее 20 минут после высыхания, удалением его сухой бязью, губкой или волосяной щеткой. Проявитель $П_{103}$ не следует удалять, если далее выполняется контроль в режиме накопления красителя.

4.6.3.3. Контроль объектов из цветных металлов и сплавов целесообразно проводить до их механической обработки.

4.6.3.4. Следы коррозии можно удалить шлифованием с помощью шлифшкурки зернистостью не более 8-10 мкм.

4.6.4. Поверхность объекта должна быть очищена от масел, смазок и других загрязнений, промыта и обезжирена органическими растворителями (например, ацетоном, спиртом или денатуратом и др.), с последующей протиркой чистой сухой безворсовой х/б тканью. В случае применения индикаторного пенетранта $И_{213}$ или аэрозольного комплекта «СиМ», протирка и просушка после обезжиривания ацетоном не требуется.

Обезжиривание контролируемой поверхности керосином НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

4.6.5. В случае невозможности использования органических растворителей (например, при контроле внутри сосуда) обезжиривание проводится 5-10%-ным водным раствором порошкообразного синтетического моющего средства (СМС)

любой марки с использованием жестких волосяных щеток, с последующей тщательной промывкой водой при температуре 50-60°С. После чего протирается сухой безворсовой х/б тканью. Полости несплошностей должны быть очищены согласно п.4.6.3.2.

4.6.6. Попадание глицерина на контролируемую поверхность не допускается. При наличии глицерина поверхность необходимо промыть водным очистителем или спиртом, осушить и очистить полости несплошностей одним из следующих способов:

- прогревом поверхности объекта контроля при температуре 100-120°С не менее 20 минут;

- нанесением на поверхность проявитель $П_{101}$ (или $П_{104}$, или $П_{103}$) с выдержкой не менее 20 минут после высыхания, с последующим удалением сухой бязью, губкой или волосяной щеткой.

Проявитель $П_{103}$ не следует удалять, если далее выполняется контроль в режиме накопления красителя.

4.6.7. При контроле в условиях низких температур от -40°С до +8°С контролируемую поверхность следует обезжирить бензином, затем осушить спиртом.

При появлении отпотевания поверхность необходимо осушить чистой ветошью или теплым воздухом. Полости несплошностей должны быть очищены одним из способов, указанных в п.4.6.6.

4.6.8. При проведении капиллярного контроля после магнитопорошкового, объекты необходимо размагнитить, промыть в бензине и ацетоне, и просушить при температуре 170-220°С с выдержкой 50-60 минут.

4.6.9. При контроле объектов, подвергавшихся травлению 50%-ным раствором технической соляной кислоты (*HCl*) или 10-15%-ным раствором азотной кислоты (HNO_3), удаление травящего состава с поверхности проводить нейтрализацией 10-15%-ным раствором кальценированной соды с последующей промывкой водой (желательно теплой 30-40°С) и просушиванием подогретым воздухом (не менее 40°С) или протиркой сухой безворсовой тканью типа медаполам. Полости несплошностей должны быть очищены одним из способов указанных в п. 4.6.6, причем очистка «прогревом» в этом случае более эффективна.

4.6.10. При удалении с поверхности стойких пленок (например, окисной и других) следует использовать химические или электрохимические способы очистки, с последующей нейтрализацией и дальнейшей подготовкой поверхности и полостей несплошностей, согласно п.4.6.9.

4.6.11. Перед проведением капиллярного контроля сварных швов целесообразно провести термическую обработку для снятия остаточных напряжений, которые могут возникнуть в процессе сварки и вызвать плохое проникновение дефектоскопических материалов в полости несплошностей.

4.6.12. При контроле мокрой поверхности объекта (например, после атмосферных осадков, случайно облитой водой и т.п.), если не требуется механическая обработка, контролируемую поверхность следует промыть теплой водой (не менее 50°С) с добавками СМС (любой марки или хозяйственного мыла) с помощью волосяных щеток, неворсистой х/б ветоши и т.п., затем просушить сухим чистым теплым воздухом (не менее 40°С) или протереть чистой сухой безворсовой х/б тканью. Полости несплошностей должны быть очищены одним из способов, указанных в п.4.6.6, причем указанная очистка «прогревом» поверхности в этом случае более эффективна.

4.6.13. Промежуток времени между окончанием подготовки объекта к контролю и нанесением индикаторного пенетранта не должно превышать 30 минут. В течение этого времени должна быть исключена возможность конденсации атмосферной влаги на контролируемой поверхности, а также попадание на нее различных жидкостей и загрязнений.

4.6.14. Допускается не проводить операции по очистке полостей несплошностей для объектов поступивших на контроль после сварки, термической обработки или сухой механической обработки при соблюдении требований п. 4.6.13.

4.6.15. Проведение последующих операций контроля обезжиренных объектов допускается только в х/б или резиновых перчатках (исключающих попадание следов пальцев рук на контролируемую поверхность).

Не допускается на всех стадиях контроля использование замасленных или загрязненных перчаток.

4.6.16. При сдаточном контроле сварных соединений капиллярный контроль рекомендуется проводить не ранее 48 часов после завершения сварки или термообработки сварных узлов, если таковая предусмотрена технологическим процессом. В этом случае, перед проведением контроля объект следует просушить сухим чистым сжатым воздухом до исчезновения атмосферной влаги или протереть х/б тканью и прогреть при температуре 100-120 °С в течение 40-60 минут.

4.6.17. Сушку крупногабаритных объектов после обезжиривания следует проводить на чистых опорах или приспособлениях, обеспечивающих исключение загрязнения контролируемой поверхности.

4.6.18. Допускается увеличение времени по п. 4.6.13. до 8 часов при условии хранения объектов контроля в чистой плотно закрытой таре исключающей попадание на контролируемую поверхность пыли, масла, влаги и других загрязнений.

5. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ

Методика проведения контроля включает следующее операции:

5.1. Нанесение индикаторного пенетранта.
5.2. Удаление индикаторного пенетранта.
5.3. Нанесение и сушка проявителя.
5.4. Осмотр контролируемой поверхности.
5.5. Разбраковка контролируемой поверхности.
5.6. Окончательная очистка объекта после контроля.
5.7. Оформление результатов контроля.

5.1. Нанесение индикаторного пенетранта

5.1.1. Индикаторный пенетрант наносят на подготовленную согласно раздела 4 контролируемую поверхность обильным слоем кистью, поролоновым валиком, погружением или напылением при помощи аэрозольного баллона, пульверизатора или краскораспылителя (напыление проводить вытянутой рукой, не допуская попадания жидкости в глаза). Время контакта пенетранта с поверхностью объекта не менее 5 минут, оно зависит от используемого пенетранта и регламентируется технической документацией на пенетрант. Не допускается высыхание индикаторного пенетранта на поверхности (т.е. наносится несколько раз). Составы индикаторных пенетрантов приведены в Приложения 1 (обязательном) и 2 (справочном).

5.1.2. При контроле по участкам, их длина и площадь устанавливается так, чтобы не допускалось высыхание индикаторного пенетранта до повторного его нанесения на поверхность.

5.1.3. В случае контроля в режиме накопления красителя на подготовленную согласно разд. 4 поверхность наносят проявитель $П_{103}$ (если он не был нанесен при подготовке поверхности) и выдерживают его на поверхности не менее 20 мин (до высыхания).

На слой проявителя $П_{103}$ наносят индикаторный пенетрант $И_{202}$, выдерживают на поверхности до высыхания. Наносят пенетрант $И_{202}$ второй раз и выдерживают на поверхности не менее 1 мин., не допуская высыхания, после чего его следует удалить.

5.1.4. При контроле окисленных деталей, прошедших предварительную обработку по п.4.6.9., 4.6.10. или имевших контакт с щелочной и кислотной средой в процессе изготовления или работы, а также при необходимости повысить надежность выявления нарушений сплошности типа заказов, вальцовочных трещин и т. п. целесообразно увеличить время выдержки в индикаторном пенетранте до 20 мин.

5.2. Удаление индикаторного пенетранта.

5.2.1. Индикаторный пенетрант удаляют влажной безворсовой х/б тканью, щеткой, губкой и т. п., смоченными очистителем, а также с помощью распыления очистителя пульверизатором или из аэрозольного баллона. Время удаления влаги должно быть минимальным.

Составы очистителей приведены в Приложениях 1 (обязательном) и 2 (справочном).

5.2.2. При контроле в условиях низких температур от -40 °С до +8 °С индикаторный пенетрант с контролируемой поверхности удаляют безворсовой х/б тканью, смоченной в этиловом спирте или ацетоне.

5.2.3. Полнота удаления индикаторного пенетранта определяется визуально.

5.2.3.1. При люминесцентном методе - до полного отсутствия свечения, т.е. мокрый объект имеет темную поверхность при осмотре под ультрафиолетовой лампой.

5.2.3.2. При цветном методе до полного отсутствия окрашенного фона, т.е. при протирке поверхности белой чистой ветошью, на ней отсутствуют окрашенные следы пенетранта.

5.2.4. Избыток очистителя необходимо удалить с контролируемой поверхности влажными, затем сухими, чистыми, мягкими неворсистыми, гигроскопическими салфетками из ситца, бязи, марли и т.п.

5.2.5. Перед удалением цветного индикаторного пенетранта $И_{213}$ или пенетранта аэрозольного комплекта «СиМ», нанести последний слой пенетранта на поверхность, затем тут же его удалить чистой, сухой, безворсовой х/б тканью. Высыхание пенетранта на поверхности КАТЕГОРИЧЕСКИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ. При контроле объекта, имеющего шероховатость R_Z>20 мкм, дополнительно протереть поверхность чистой, влажной, безворсовой х/б тканью, или волосяными щетками, периодически промывая их в емкости с очистителем $М_{203}$ или $М_{101}$ с последующей протиркой чистой, безворсовой х/б тканью.

При наличии сильного фона, допускается протереть (или промыть) очистителем $М_{201}$ (спиртом этиловым) или $М_{204}$ (ацетоном), вместо $М_{101}$ и $М_{203}$, с последующей протиркой чистой, сухой, безворсовой х/б тканью.

5.2.6. Перед удалением люминесцентного индикаторного пенетранта $И_{101}$, или $И_{102}$, или $И_{103}$, а также аэрозольного комплекта «СиМ-ЛЮМ», нанести последний слой пенетранта на поверхность, затем тут же его удалить чистой, сухой, безворсовой х/б тканью. Высыхание пенетранта на поверхности КАТЕГОРИЧЕСКИ

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ. Затем нанести на поверхность очиститель $М_{101}$ (вода с добавками СМС или хозяйственного мыла) с помощью волосяных щеток, толстых волосяных кистей или безворсовой х/б тканью. После чего, промыть очистителем $М_{203}$ (водой) желательно с применением душевой сетки и протереть сухой, чистой, безворсовой х/б тканью. В случае плохой механической обработки (например, тупой резец и т. п.), вызывающей дополнительный, трудно удаляемый фон вместо очистителей $М_{101}$ и $М_{203}$ протереть (или промыть) очистителем $М_{201}$ (спиртом этиловым) или очистителем $М_{204}$ (ацетоном), с последующей протиркой сухой тканью.

5.2.7. При удалении индикаторного пенетранта (цветного или люминесцентного, указанными в п.п. 5.2.5; 5.2.6.) очистителями, интенсивность удаления пенетранта и время контакта очистителя с поверхностью должны быть минимальными, чтобы исключить вымывание пенетранта из несплошностей.

5.2.8. Общее время удаления пенетранта с поверхности крупногабаритного объекта и до нанесения проявителя не должно превышать 5-10 минут.

5.3. Нанесение и сушка проявителя.

Жидкий проявитель наносится тонким равномерным слоем с помощью аэрозольного баллона или мягкой кистью сразу после очистки контролируемой поверхности от пенетранта.

Составы проявителей приведены в Приложениях 1 (обязательном) и 2 (справочном). По одному и тому же месту контролируемого участка струя или кисть с проявителем должны проходить только один раз, обеспечивая одинаковую толщину наносимого слоя. Подтеки и наплывы проявителя не допустимы.

При применении аэрозольного проявителя комплектов «СиМ» или «СиМ-ЛЮМ» в случае образования очень тонкого слоя, т.е. наличия проблесков непокрытого металла, возможно повторить нанесение, не допуская высыхания его первого слоя.

5.3.2. Сушку проявителя следует проводить за счет естественного испарения или обдувом подогретым воздухом с температурой 60 °С ±10 °С.

5.3.3. При контроле в условиях низких температур для сушки дополнительно могут быть применены отражательные электронагревательные приборы.

5.4. Осмотр контролируемой поверхности.

5.4.1. Осмотр контролируемой поверхности проводится через 20 минут после высыхания проявителя. При осмотре допускается использовать лупу и вспомогательные устройства согласно п. 3.2.8.

5.4.2. При контроле цветным методом обнаружение дефекта проводится в видимом излучении по яркому цветному индикаторному следу образующемся на белом фоне проявителя. Контроль проводится визуально при естественном или искусственном освещении. Освещенность должна соответствовать требованиям ГОСТ 18442. Необходимая освещенность при контроле объектов цветным метолом и ультрафиолетовая облученность при контроле люминесцентным методом в зависимости от классов чувствительности указаны в табл. 5.2. и 5.3.

Таблица 5.2.

ОСВЕЩЕННОСТЬ НА ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТА ПРИ КОНТРОЛЕ ЦВЕТНЫМ МЕТОДОМ

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

Таблица 5.3

УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ ОБЛУЧЕННОСТЬ НА ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТА ПРИ КОНТРОЛЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Класс чувстви-тельности	Величина ультрафиолетовой облученности	
	Отн. ед.	Мкв Вт/см^2
I	300 ±100	3000±1000
II	300 ±100	3000 ±1000
III	150 ±50	1500 ±500

5.4.3. Увеличение времени выдержки проявителя на поверхности объекта более 24 часов ухудшает выявляемость дефектов, в связи с понижением цветового контраста.

5.5. Разбраковка контролируемой поверхности

5.5.1. По результатам осмотра производится оценка качества контролируемого объекта. Индикаторные следы при наличии дефектов на контролируемой поверхности подразделяются на две группы: протяженные и округлые.

Классификация индикаторных следов приводится в Приложении 11 (справочное).

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

5.5.3. Оценка качества для основного металла проводится в соответствии с требованиями, установленными в НТД (стандартах, технических условиях на материал, требованиях чертежей, руководящих документах и т.п.).

Оценка качества сварных соединений и наплавки паровых и водогрейных котлов, трубопроводов пара и горячей воды, сосудов работающих под давлением - при изготовлении, эксплуатации, монтаже, ремонте и техническом диагностировании, указана в Приложениях 12-17 (обязательное). Оценка качества отливок указана в Приложении 18 (обязательное).

5.5.4. Обнаруженные в результате контроля недопустимые дефекты необходимо отметить на поверхности проконтролированного участка мелом, цветными карандашами и т. п., в случае необходимости их координаты (местоположение, размеры, форму) переносятся на эскиз или журнал.

5.5.5. При проведении капиллярного контроля могут возникнуть ложные индикаторные следы, которые могут быть ошибочно приняты за фактические дефекты. Причины их возникновения различные, например:

- незначительные повреждения поверхности объекта (риски, заусенцы, особенно смятые), скопления (цепочки) эрозионных поражений, забоин, 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 литых объектов в виде складок), наплывы в сварных швах, уступы при величине западаний между смежными валиками ≥1 мм, галтели малого радиуса, следы резцов, фрез и протяжек и др.;

- 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;

- при слабой прессовой посадке.

5.5.6. При возникновении сомнительных мест с ложными следами, индикаторный след удаляется и проводится визуальный осмотр поверхности с применением лупы от 2-х до 7-ми кратного увеличения.

В сомнительных случаях следует провести контроль повторно согласно п.п.4.6.4; 5.1-5.4.

5.5.7. Удаление дефектов должно проводиться согласно нормативным документам на объект контроля.

5.5.8. Полнота удаления дефектов проверяется повторным контролем. Повторный контроль цветным методом при наличии сомнительных мест и контроль полноты удаления выявленных дефектов после выборки, следует проводить в соответствии с п.п 4.6.4; 5.1-5.4.

5.6. Окончательная очистка объекта после контроля

5.6.1. Окончательная очистка объекта после капиллярного контроля должна проводиться согласно нормативным документам на контролируемый объект.

При возникшей необходимости очистки и отсутствия особых указаний по ее способу, она (если не предполагается повторный капиллярный контроль), может осуществляться любыми способами, не вызывающими коррозионного воздействия.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

6.1. Результаты контроля должны фиксироваться в соответствующих документах: исполнительных схемах, актах, журналах (сборочных, сварочных работ и т.п.). При производстве сварочных работ, в этих документах должны быть отражены результаты контроля на всех стадиях.

Форма журнала и «заключения» указаны в Приложениях 19 и 20 (рекомендуемые). При оформлении результатов капиллярного контроля допускается введение условного обозначений обнаруженных дефектов. Примеры условного обозначения дефектов приведены в Приложении 21 (справочное). Рекомендуется применять обозначения международного стандарта ISO 6520-1982 (E/F), Приложение 21 (справочное).

7. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ УЧАСТКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ

7.1. Для проведения капиллярного контроля, выполнения технологической подготовки к нему, установки аппаратуры и вспомогательных приспособлений, хранения дефектоскопических материалов и контрольных образцов, а также утилизации отработанных материалов должно быть организовано подразделение капиллярной дефектоскопии. Это подразделение должно иметь отдельное изолированное помещение.

7.2. Подразделение капиллярного контроля организуется и действует на основании Положения о лаборатории, группе, участке утвержденного руководителем предприятия.

7.3. При организации участка для проведения капиллярного контроля необходимо соблюдать следующие условия:

7.3.1. Участок для проведения контроля должен иметь изолированное помещение площадью не менее 20 $м^2$.

7.3.2. Участок должен быть размещен в сухом отапливаемом помещении с естественным и искусственным освещением (стационарными и переносными).

В отдельных случаях (например, контроль внутренних поверхностей сосудов и т.п.) должно быть предусмотрено местное освещение с использованием светильников во взрывобезопасном исполнении с напряжением 12 В.

7.3.3. Кратность обмена воздуха должна быть рассчитана так, чтобы она соответствовала требованиям СН 245, но не должна быть менее трехкратной; концентрация паров применяемых веществ в рабочей зоне должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

7.3.4. Стены и пол в помещении участка должны быть покрыты легко моющимися материалами.

7.3.5. Участок для контроля должен быть оснащен холодной, горячей водой и сжатым воздухом. Сжатый воздух должен поступать на участок через влагомаслоотделитель.

7.3.6. Участок для капиллярного контроля должен быть оборудован ваннами и приспособлениями для смыва индикаторного пенетранта с поверхности.

7.3.7. Над рабочими местами должны быть установлены вытяжные зонты.

7.3.8. На участке должны быть шкафы для хранения дефектоскопических материалов и приспособлений.

7.3.9. Для проведения контроля люминесцентным методом участок должен быть оснащен люминесцентной аппаратурой. На участке должна быть предусмотрена возможность затемнения.

7.3.10. Участок, на котором проводят капиллярный контроль крупногабаритных изделий, должен быть оборудован (в дополнение к вышеперечисленному) грузоподъемными средствами, а также поддонами для сбора воды и составов, используемых для контроля.

7.3.11. Допускается проводить контроль капиллярными методами на производственных участках (и монтажных) при условии полного соблюдения методики проведения контроля и требований техники безопасности.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. К выполнению работ по капиллярному контролю допускаются контролеры, прошедшие специальный инструктаж по правилам техники безопасности и противопожарной безопасности по действующим на данном предприятии инструкциям, с записью о проведении инструктажа в специальном журнале.

8.2. Контроль выполняется на специально оборудованном участке. Требования к участку капиллярного контроля приведены в разделе 7.

8.3. Перед каждым включением оборудования и аппаратуры необходимо убедиться в надежном ее заземлении (если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации).

8.4. При работе в монтажных условиях подключение аппаратуры к сети электропитания и отключение ее по окончании работы должны проводиться дежурным электромонтером.

8.5. Осмотр контролируемой поверхности с применением источника ультрафиолетового излучения выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 28369 и ГОСТ 18442.

8.6. Запрещается проводить работы при выключенной вентиляции.

8.7. На месте проведения работ должны быть вывешены плакаты «Огнеопасно», «С огнем не входить». На месте проведения работ не допускаются курение и наличие открытого огня.

8.8. Для предотвращения опасных искровых разрядов оборудование и коммуникации должны быть защищены от статического электричества.

8.9. Наличие дефектоскопических материалов на рабочем месте разрешается только в количестве, необходимом для выполнения сменного задания. Правила их хранения изложены в п.п. 3.1.10; 3.1.11.

8.10. Дефектоскопические материалы должны быть расфасованы в стеклянную, специальную полиэтиленовую и металлическую посуду с завинчивающимися крышками или пробками в соответствии с требованиями стандартов или технических условий.

8.11. Все горючие вещества необходимо хранить в специальных металлических шкафах или ящиках.

8.12. Использованную обтирочную ткань необходимо хранить в металлической таре с плотно закрывающейся крышкой.

8.13. Контроль внутренней поверхности конструкций следует проводить при постоянной подаче свежего воздуха внутрь контролируемого изделия во избежании скопления паров растворителя.

8.14. Все работы по контролю необходимо проводить в спецодежде (халат, медицинские резиновые перчатки, головной убор; куртка ватная - при контроле в зимних условиях). При пользовании резиновыми перчатками руки необходимо предварительно покрыть тальком или смазать вазелином.

8.15. При работе с дефектоскопическими материалами в аэрозольной упаковке необходимо соблюдать следующие меры предосторожности: не проводить распыление вблизи открытого огня, не допускать нагревание баллона выше 50°С, не курить; при распылении не допускать попадания состава в глаза; не следует открывать, разрушать или выбрасывать баллон до полного его использования.

8.16. Руки после окончания работ следует немедленно вымыть теплой водой с мылом. Применение для мытья рук керосина, бензина и других органических растворителей запрещается.

При сухости рук после работы необходимо применять ланолиновый или витаминизированный крем.

8.17. Для снижения утомляемости контролеров и повышения качества контроля целесообразно через каждый час расшифровки следов дефектов делать перерыв 10-15 минут.

Приложение 1 (обязательное)

Таблица п. 1.1.

ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ НАБОРЫ ДЛЯ I, II, III КЛАССОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КАПИЛЛЯРНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

Класс чувствительности	Ширина раскрытия несплошности на контрольном образце, мкм	Метод контроля	Наборы дефектоскопических материалов	Условия контроля	
				Интервал температур	Состояние контролируемой поверхности, R_Z,** мкм
I	менее 1	Люминесцентный	I-$И_{101}$ $М_{101}$ $П_{101}$	+8…+40	≤20
		«-«	I-$И_{103}$ $М_{101}$ $П_{101}$	+8…+40	≤20
		«-«	I-«СиМ-ЛЮМ» (аэрозольный)	-40…+40	≤20
		Цветной	I-$И_{202}$ $НМ_{101}$ $П_{101}$ или ($П_{103}$)	+8…+40	≤20
II	от 1 до 10	Люминесцентный	II-$И_{102}$ $М_{201}$ $П_{101}$	-40…+8	≤20
		Цветной	II-$И_{202}$ $М_{101}$ $П_{101}$	+8…+40	≤20
		«-«	II-$И_{203}$ $М_{201}$ $П_{101}$	+8…+40	≤20
		«-«	II-$И_{204}$ $М_{201}$ $П_{101}$	+8…+40	≤20
		«-«	II-$И_{213}$ $М_{203}$ $П_{101}$ или ($П_{104}$)	+8…+40	≤20
		«-«	II-$И_{213}$ $М_{101}$ $П_{101}$ или ($П_{104}$)	+8…+40	20-40
		«-«	II-$И_{213}$ $М_{201}$ (или $М_{204}$) $П_{101}$ или ($П_{104}$)	-40…+40	20-40
		«-«	II-«СиМ» (аэрозольный)	-40…+40	20-40
III	от 10 до 100	Цветной	III-$И_{202}$ $М_{101}$ $П_{101}$	+8…+40	20-40
		«-«	III-$И_{213}$ $М_{101}$ $П_{101}$ или ($П_{104}$)	+8…+40	≤40
		«-«	III-«СиМ» (аэрозольный)	-40…+40	≤40

* Обозначение набора материалов расшифровывается следующим образом: римская цифра указывает класс чувствительности; первая цифра индекса у индикаторного пенетранта И - метод контроля (I - люминесцентный; 2 - цветной); вторая и третья цифры - номер по порядку (при данном методе 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.

** Следует считать - необработанная при отсутствии в процессе выборочного контроля светящегося (при люминесцентном способе) или окрашенного (при цветном способе) фона, или обработанная до шероховатости поверхности по указанному параметру, т.е. $R_Z \leq 20$ мкм или $R_Z \leq 40$ мкм.

Приложение 2 (справочное)

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПЕНЕТРАНТОВ, ОЧИСТИТЕЛЕЙ, ПРОЯВИТЕЛЕЙ

1. Приготовление индикаторных пенетрантов

1.1. Индикаторный пенетрант $И_{101}$:

нориол А(150 мл) подогревают на водяной бале при температуре 6О °С, добавляют керосин (850 мл) и перемешивают в течение 30 мин.

1.2. Индикаторный пенетрант $И_{102}$:

нориол А (50 мл) добавляют в бензин (950 мл) и тщательно перемешивают до полного растворения.

1.3. Индикаторный пенетрант $И_{202}$:

краситель жирорастворимый тёмно-красный «Ж» (5г) растворяют в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60°С в течение 30 мин; краситель жирорастворимой темно-красный 5С (5 г) растворяют в смеси керосина (200 мл) и бензина (300 мл) на водяной бане при температуре 60°С в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе.

1.4. Индикаторный пенетрант $И_{203}$:

краситель жирорастворимый темно-красный «Ж» (5 г) растворяют в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60°С в течение 30 мин; краситель жирорастворимый темно-красный 5С (5 г) растворяют в смеси бензина (470 мл) с ксилолом (30 мл) на водяной бане при температуре 60°С в течение 30 мин. Полученные растворы после охлаждения до температуры окружающего воздуха сливают вместе.

1.5. Индикаторный пенетрант $И_{204}$:

краситель жирорастворимый темно-красный «Ж» (10 г) растворяют в смеси скипидара (600 мл) и нориола А (100 мл) на водяной бане при температуре 60°С в течение 30 мин; к полученному раствору добавляют бензин (300 мл).

1.6. Цветные индикаторные пенетранты ($И_{202}$, $И_{203}$, $И_{204}$) необходимо отфильтровать (через фильтровальную бумагу, вату или сложенную в два слоя бязь) сразу после охлаждения приготовленного раствора до комнатной температуры.

1.7. Индикаторные пенетранты $И_{103}$ (люминесцентный), $И_{213}$(цветной) выпускаются серийно, в готовом виде, в разлив - от 1 литра и более; могут поставляться комплектно с проявителем $П_{104}$ или $П_{101}$. Предназначены для нанесения на поверхность кистью или погружением.

Предприятие-изготовитель - ГНЦ НПО ЦНИИТМАШ.

1.8. Люминесцентные аэрозольные комплекты «СиМ-ЛЮМ» и цветные аэрозольные комплекты «СиМ» выпускаются серийно в аэрозольных упаковках по ТУ 24.11.049-98 и ТУ 24.11.042-93 соответственно. Поставляются комплектно пенетрант и проявитель.

Площадь контроля одним аэрозольным комплектом указывается на упаковке. Предприятие-изготовитель - ГНЦ НПО ЦНИИТМАШ.

2. Приготовление очистителей:

2.1. Очиститель $М_{101}$:

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

2.2. Очиститель $М_{201}$:

спирт этиловый.

2.3.Очиститель $М_{203}$: вода.

2.4. Очиститель $М_{104}$: ацетон.

3. Приготовление проявителей.

3.1. Проявитель $П_{101}$:

в каолин (250 г) добавляют спирт (1000 мл) и перемешивают до однородной массы.

3.2. Проявитель $П_{103}$

в каолин (200 г) добавляют карбонат натрия безводный (кальценированную соду) в количестве 20 г и спирт (1000 мл), перемешивают до однородной массы,

3.3. Проявитель $П_{104}$:

выпускаются в разлив, в готовом виде, предприятием ГНЦ НПО ЦНИИТМАШ. Поставляется в комплекте с индикаторной жидкостью $И_{213}$.

4. При проведении капиллярного контроля приведенные в документе наборы дефектоскопических материалов могут быть использованы в аэрозольной упаковке.

5. Индикаторные пенетранты необходимо приготавливать в лаборатории в вытяжном шкафу или в другом специально выделенном для этого помещении, оснащенном необходимым оборудованием, с соблюдением правил техники безопасности.

Приложение 3 (справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

№№ пп	Материал (реактив)	Нормативный документ
1	2	3
1	Керосин осветительный из сернистых нефтей	ГОСТ 11128
2	Бензин Б-70 для промышленно-технических целей.	ТУ 38-101913
	Бензин «Нефрас-0 50/170»	ГОСТ 8505
	или	
	БР-1, БР-2	ГОСТ 443
3	Скипидар живичный	ТУ 13-0279856-74
4	Ксилол	ГОСТ 9940
5	Ацетон	ГОСТ 2603, ГОСТ 2763
6	Спирт этиловый ректификованный, технический	ГОСТ 18300
	или	
	Спирт этиловый технический	ГОСТ 17299
7	Каолин, обогащенный сорт 1	ГОСТ 21285
	или	
	Каолин обогащенный	ГОСТ 19607
8	Краситель жирорастворимый темно-красный 5С	ТУ 6-36-5800-146-922
9	Краситель жирорастворимый темно-красный «Ж»	ТУ 6-14-37
10	Люминофор «Нориол А»	ТУ-88ГССР 01-78
11	Натрия карбонат безводный	ГОСТ 83
12	Сода кальцинированная	ГОСТ 10689
13	Ткани хлопчатобумажные бязевые группы	ГОСТ 11680, ГОСТ 5354
14	Марля медицинская	ГОСТ 9412
15	Перчатки резиновые хирургические	ГОСТ 83
16	Аэрозольный набор люминисцентных дефектоскопических материалов «СиМ-ЛЮМ»	ТУ 24.11.049-98
17	Аэрозольный набор цветных дефектоскопических материалов «СиМ»	ТУ 24.11.042-93

Приложение 4 (рекомендуемое)

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ НАБОРОВ В АЭРОЗОЛЬНЫХ УПАКОВКАХ

1. При проведении капиллярного контроля допускается использование дефектоскопических материалов в аэрозольной упаковке.

2. Баллон с проявителем перед употреблением встряхивается в течение 2-3 мин с целью перемешивания содержимого.

3. Перед нанесением проявителя на контролируемую поверхность следует убедиться в хорошем качестве распыления, нажав на распылительную головку и направив струю в сторону от детали.

4. Не допускается открывать клапан при направленной струе на деталь во избежание попадания крупных капель проявителя на контролируемую поверхность.

Приложение 5 (справочное)

НОРМЫ ОРИЕНТИРОВОЧНОГО РАСХОДА ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Операции технологического процесса	Дефектоскопические материалы	Расход на 1 м^2 контролируемой поверхности в литрах	
		кистьевой способ	аэрозольный способ
1. Подготовка поверхности к контролю.	ацетон, спирт и т.п.	0,2	0,2
2. Обработка индикаторным пенетрантом	$И_{213}$; $И_{103}$ «СиМ»; «СиМ-ЛЮМ»	0,3 -	- указано на упаковке
3. Удаление индикаторного пенетранта	$М_{101}$	8-10	8-10
4. Нанесение проявителя	$П_{101}$($П_{104}$) «СиМ»; «СиМ-ЛЮМ»	0,2 -	- указано на упаковке

НОРМЫ ОРИЕНТИРОВОЧНОГО РАСХОДА ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ В РАСЧЕТЕ НА 10 М^2 КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Перчатки резиновые хирургические	3 пары
Перчатки хлопчатобумажные	2 пары
Кисти и щетки малярные	2 штуки
Кисти художественные №20 - 24	2штуки
Бязь	10 м^2

Приложение 6 (обязательное)

ОБЛУЧАТЕЛИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

По конструктивному исполнению ультрафиолетовые облучатели (УФ-облучатели) подразделяют на стационарные, передвижные и переносные.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. УФ-облучатели должны быть, изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 28369 и технических условий на УФ-облучатели конкретного типа по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2.2. Ультрафиолетовая облученность (УФ-облученность) при номинальном напряжении питания в центре облучаемого поля приведена в таблице п.6.1.

Таблица п.6.1.

Наименование УФ - облучателя	Тип	УФ-облученность, мкВт/см^2 (отн. ед.)	
		до 01.01.92	с 01.01.92
1	2	3	4
Переносной	Фиксирующий с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 70 мм на расстоянии 300 мм от источника	10000(1000)	10500
	Рассеянного излучения с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 100 мм на расстоянии 300 мм от источника	1400(140)	1500
	Малогабаритный с напряжением электрического питания до 36 В на расстоянии 100 мм от источника	500(50)	800
Передвижной и стационарный	Одноламповый и многоламповый фиксирующий с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 130 мм для каждой лампы на расстоянии 400 мм от источника	10000(1000)	10500

1	2	3	4
Передвижной и стационарный	Одноламповый рассеянного излучения с мощностью лампы до 125 Вт на поле диаметром 200 мм на расстоянии 300 км от источника	2500(250)	2600
	Двухламповый с общей мощностью ламп 250 Вт и размерами облучаемого поля 130х160 мм на расстоянии 400 мм от источника	2200(220)	2500
	Одноламповый с мощностью лампы 400 Вт и размерами облучаемого поля 200х500 мм на расстоянии 400 мм от источника	4500(450)	5500

Примечания:

1. В пределах облучаемого поля заданного размера отношение максимальной ультрафиолетовой облученности к минимальной должно быть не более 2.

2. Допускаемое отклонение УФ-облученности устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.3. Спектральный диапазон используемых в УФ-облучателях источников излучения должен быть 315-400 нм с преобладанием длины волны 365 нм. В качестве источников УФ-излучения следует использовать ртутные лампы в черных колбах, указанные в приложении п. 6.2., а также ртутные лампы с приставными светофильтрами из стекла УФС6 и УФС8 по ГОСТ 9411 и другие источники, обеспечивающие заданный спектральный диапазон.

2.4. Время установления рабочего режима должно быть 10 мин, с 01.01.92 - 8 мин.

2.5. Питание УФ-облучателей следует осуществлять от сети переменного тока частотой (50 ±0,1) Гц при отклонениях напряжения сети от минус 10% до плюс 10% от номинального значения.

2.6. Потребляемая мощность УФ-облучателя устанавливается в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.7. Коэффициент мощности многоламповых УФ-облучателей должен быть не менее 0,85, одноламповых - не менее 0,8; для УФ-облучателей общей мощностью 300 Вт и менее не нормируется.

2.8. Требования к электрической изоляции УФ-облучателей - по ГОСТ 210657.

2.9.Сопротивление изоляции УФ-облучателей при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 должно быть не менее 20 МОм.

2.10. УФ-облучатели должны допускать непрерывную работу в течение 8 ч, включая время установления рабочего режима.

2.11 Средняя наработка на отказ УФ-облучателей должна быть не менее 17000 ч. Установленную безотказную наработку устанавливают в технических условиях на УФ-облучатель конкретного типа.

2.12. Полный средний срок службы - 8 лет, а с 01.01.92 – 10 лет.

2.13. Среднее время восстановления и критерии отказов должны быть указаны в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.14. Устойчивость УФ-облучателей к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха - по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ 4.2. Допускается по требованию потребителя устанавливать диапазон рабочих температур от минус 10 до плюс 35 С.

2.15. УФ-облучатели должны быть устойчивы к воздействию атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

2.16. По устойчивости к механическим воздействиям стационарные УФ-облучатели относятся к группе М1 ГОСТ 17516.

2.17. В транспортной таре УФ-облучатели должны выдерживать предельные климатические условия транспортирования:

температуру - от минус 50 до плюс 50 С;

относительную влажность - (95 ± 3)% при температуре 35 С;

воздействие транспортной тряски с ускорением 30 м/с при частоте ударов от 80 до 120 ударов в минуту.

2.18. Защитные и защитно-декоративные покрытия наружных поверхностей УФ-облучателей - по ГОСТ 9.301 и ГОСТ 9.032.

2.19. Масса переносных УФ-облучателей с блоком питания, не встроенным в футляр для переноски, должна быть не более 4,85 кг, а с 01.01.92 - не более 4,0 кг.

Массу передвижных и стационарных УФ-облучателей устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

2.20. Требования безопасности

2.20.1. Требования электробезопасности - по ГОСТ 12.2.007.0.

При работе с Уф-облучателями следует использовать средства индивидуальной защиты оператора - халаты с длинными рукавами и перчатки из темной нелюминесцирующей хлопчатобумажной ткани.

2.20.3. Стационарные и передвижные УФ-облучатели должны быть снабжены встроенными или отдельными устройствами, защищающими лицо и глаза оператора от воздействия УФ-излучения.

Требования к защитные устройствам устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

В качестве защитного материала, поглощающего УФ-излучение, следует применять полиамидную пленку типа ПМ марки А по техническим условиям толщиной не

менее 30 мкм или другие материалы с аналогичными оптической плотностью и спектральной характеристикой.

2.20.4. Для индивидуальной защиты глаз следует применять защитные очки по ГОСТ 12.4.013:

закрытые с непрямой вентиляцией типа ЗН со светофильтрами из цветного оптического стекла марки ЖС4 по ГОСТ 9411 толщиной не менее 2 мм – при контроле объектов в условиях затемнения при диффузно отраженном УФ-облучении;

закрытые с непрямой вентиляцией типа ЗН или ЗНР со светофильтрами С4-С9 – при наладке УФ-облучателей.

2.20.5. Допустимая УФ-облученность в зоне работы оператора устанавливается с учетом спектрального состава излучения и в соответствии с «Санитарными нормами ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» №4557-88 не должна превышать:

1) При наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 $м^2$ и периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 3 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин:

5000 $мкВт/см^2$ - для области УФ-А (315-400 нм),

5 $мкВт/см^2$ - для области УФ-В (280-315 нм),

2) При наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 $м^2$, общей продолжительности воздействия излучения 50% рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин и более:

1000 $мкВт/см^2$ - для области УФ-А,

1 $мкВт/см^2$ - для области УФ-В,

3) При использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих УФ-излучение, допустимая УФ-облученность в области УФ-В (280-315 нм), не должна превышать 100 $мкВт/см^2$.

2.20.6. Предельно допустимая температура частей УФ-облучателей, с которыми соприкасается оператор при работе, не должна превышать,

40°С - для составных частей, выполненных из металла;

45°С - для составных частей, выполненных из металла с низкой теплопроводностью.

2.20.7. Конструкция УФ-облучателей должна соответствовать эргономическим требованиям ГОСТ 12.2.049.

Степени защиты от проникновения твердых тел и воды - по ГОСТ 14254.

2.20.8. Типы ртутных ламп и схема условного обозначения УФ-облучателей приведены на стр.33.

3. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Все испытания, кроме климатических и испытании по п.2.5 проводят при нормальных условиях:

температуре окружающего воздуха (20 ±5) °С;

относительной влажности от 30 до 80%;

атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа;

напряжении питающей сети (220 ±4,4) В;

частоте питающей сети (50 ±0,1) Гц.

3.2. Соответствие конструкторской документации (п. 2.1) и требованиям безопасности (пп. 2.20.1-2.205; 2.20.7;2,20.8) проверяют внешним осмотром и измерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность.

3.3. Проверка УФ-облученности (п.2.2)

В затемненном помещении закрепляют УФ-облучатель на заданном расстоянии от горизонтальной поверхности стола.

На световое пятно, создаваемое УФ-облучателем, накладывают лист миллиметровой бумаги с контурами облучаемого поля заданных размеров, совмещая при этом центр облучаемого поля с центром светового пятна. По истечении времени установления рабочего режима измеряют УФ-облученность в центре и в точках на границе облучаемого поля с помощью радиометров со спектральным диапазоном 315-400 мм или приспособления для измерения УФ-облученности по методике, изложенной, по ГОСТ 18442.

Количество точек, в которых измеряется УФ-облученность, и их расположение на облучаемом поле устанавливают в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

УФ-облучатель считают выдержавшим испытание, если УФ-облученность в центре облучаемого поля соответствует требованиям п.2.2, а в точках на границе облучаемого поля отличается от значений в центре поля не более чем в 2 раза.

3.4. Спектральный диапазон (п.2.3) проверяют сравнением значений спектрального диапазона с требованиями нормативно-технической документации на источники УФ-излучения и (или) светофильтры.

3.5. Время установления рабочего режима (п.2.4.) и продолжительности непрерывной работы (п.2.10) проверяют по методике п.3.3, в центре облучаемого поля по истечении времени, указанного в пп.2.4 и 2.10.

3.6. Работоспособность УФ-облучателя при отклонениях напряжения питания (п.2.5) проверяют по методике п.3.3 в центре облучаемого поля, устанавливая предельное напряжение питания в соответствии с требованиями п.2.5.

УФ-облучатель считают выдержавшим испытание, если УФ-облученность в центре облучаемого поля соответствует допустимым значениям, установленным в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

3.7. Потребляемую мощность S в вольтамперах (п.2.6) и коэффициент мощности cosφ (п. 2.7) измеряют с помощью амперметра, вольтметра и ваттметра и вычисляют соответственно по формулам: S=UI,

$$\cos\varphi = \frac{P}{UI}$$

где U - напряжение питания. В;

I - потребляемый ток, А

P - активная мощность, Вт,

УФ-облучатель считают выдерживающим испытания, если потребляемая мощность и коэффициент мощности соответствуют значениям, установленным в технических условиях.

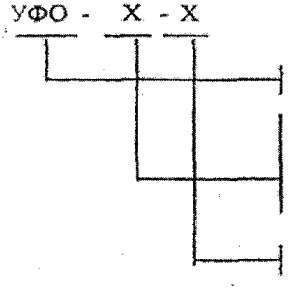
3.8. Проверка электрической прочности изоляции (п.2.8) и сопротивления изоляции (п. 2.9) – по ГОСТ 21657.

3.9. Показатель безотказности (п.2.11), средний срок службы (п.2.12), среднее время восстановления (п.2.13), требования к покрытиям (п .2.18) проверяют по методике, установленной в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа..

3.10. Устойчивость к механическим воздействиям (п.2.16) проверяют по методике, указанной в технических условиях на УФ-облучатели конкретного типа.

ТИПЫ РТУТНЫХ ЛАМП
ДРУФ 125-3, ДРУФЗ 125-3 по ТУ 16-89 ИФМР, 675640.003ТУ.

СХЕМА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ УФ-ОБЛУЧАТЕЛЯ



УФО- ультрафиолетовый облучатель

Конструктивное исполнение:
1 - стационарное;
2 - передвижное;
3 - переносное.

УФ-облученность, мкВт/см^2 по п.2.2

Примеры условного обозначения:

Переносной УФ-облучатель с УФ-облученностью при номинальном напряжении питания в центре облучаемого поля 10000 мкВт/см^2:

УФО-3 - 10000

Стационарный ультрафиолетовый облучатель с УФ-облученностью при номинальном напряжении питания в центре облучаемого поля 2500 мкВт/см^2:

УФО-1 - 2500

Приложение 7 (справочное)

ГРАФИКИ КРИВЫХ ПО ОСВЕЩЕННОСТИ

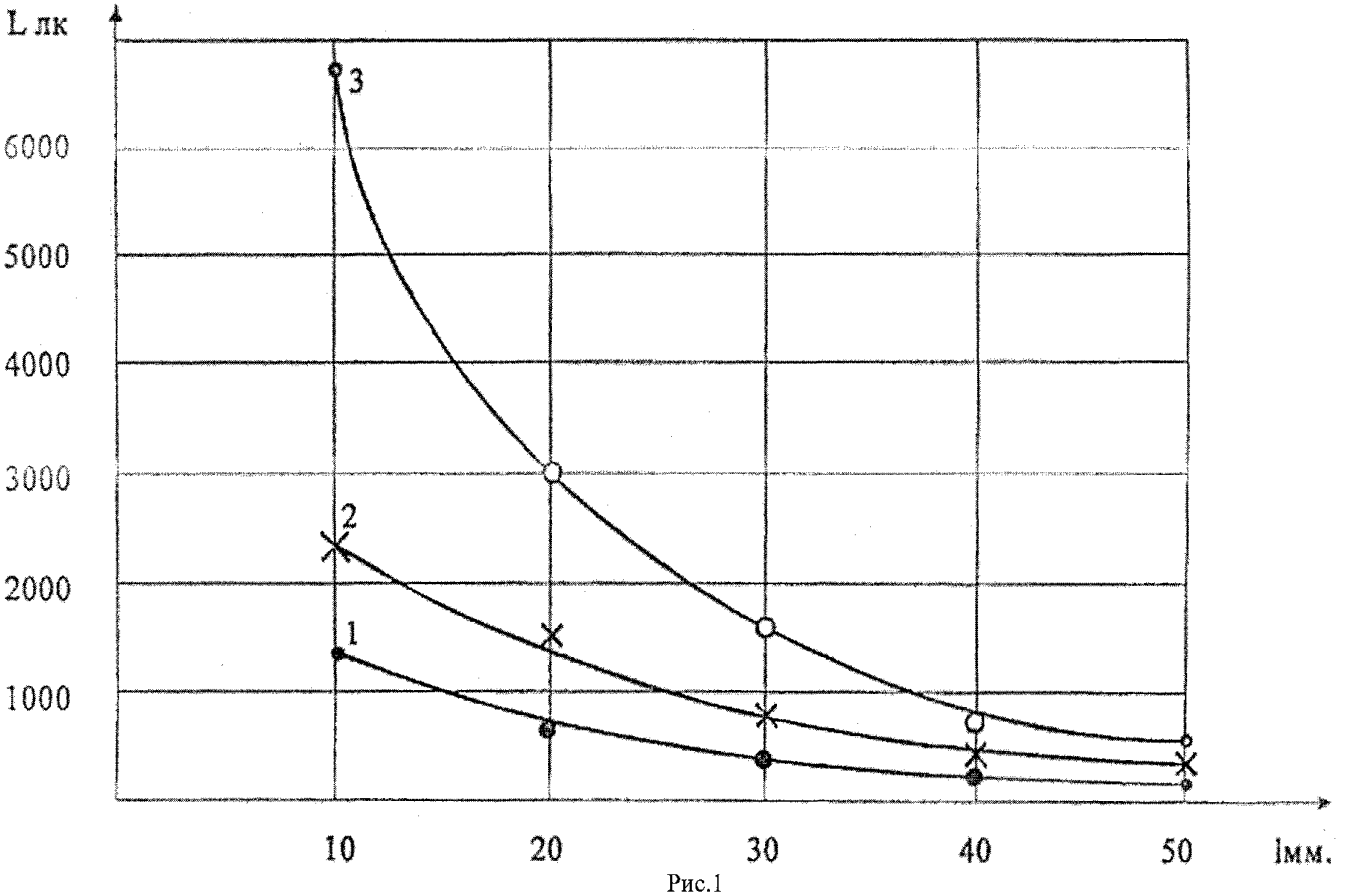


Рис.1

Освещенность на поверхности объекта контроля от переносной лампы * (с отражателем) при контроле в темном помещении

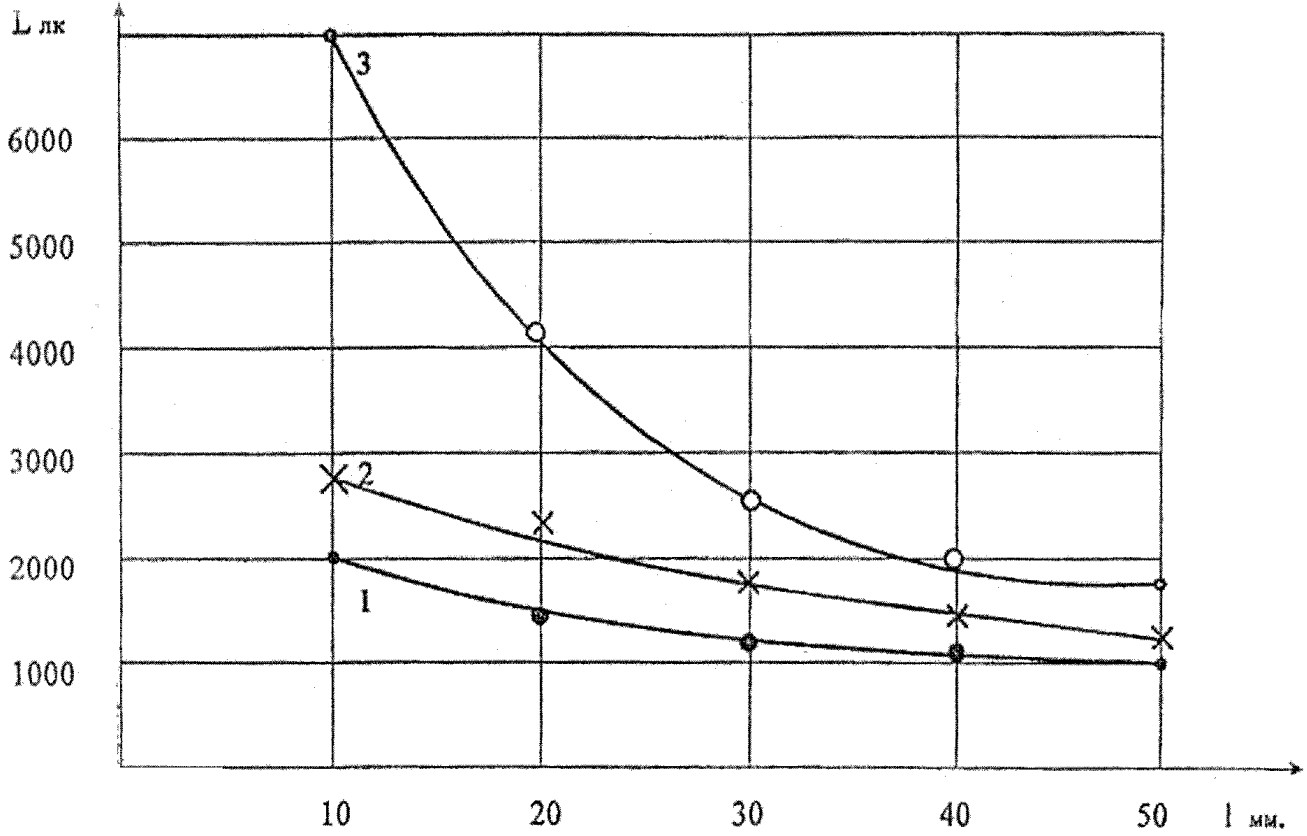
L (лк) – освещенность на объекте контроля, в люксах;

I (мм) - расстояние между переносной лампой и объектом контроля, в мм

* Мощность переносной лампы:

1-(*) - 40 Вт

2-(х)-60Вт 3-(О)-100 Вт



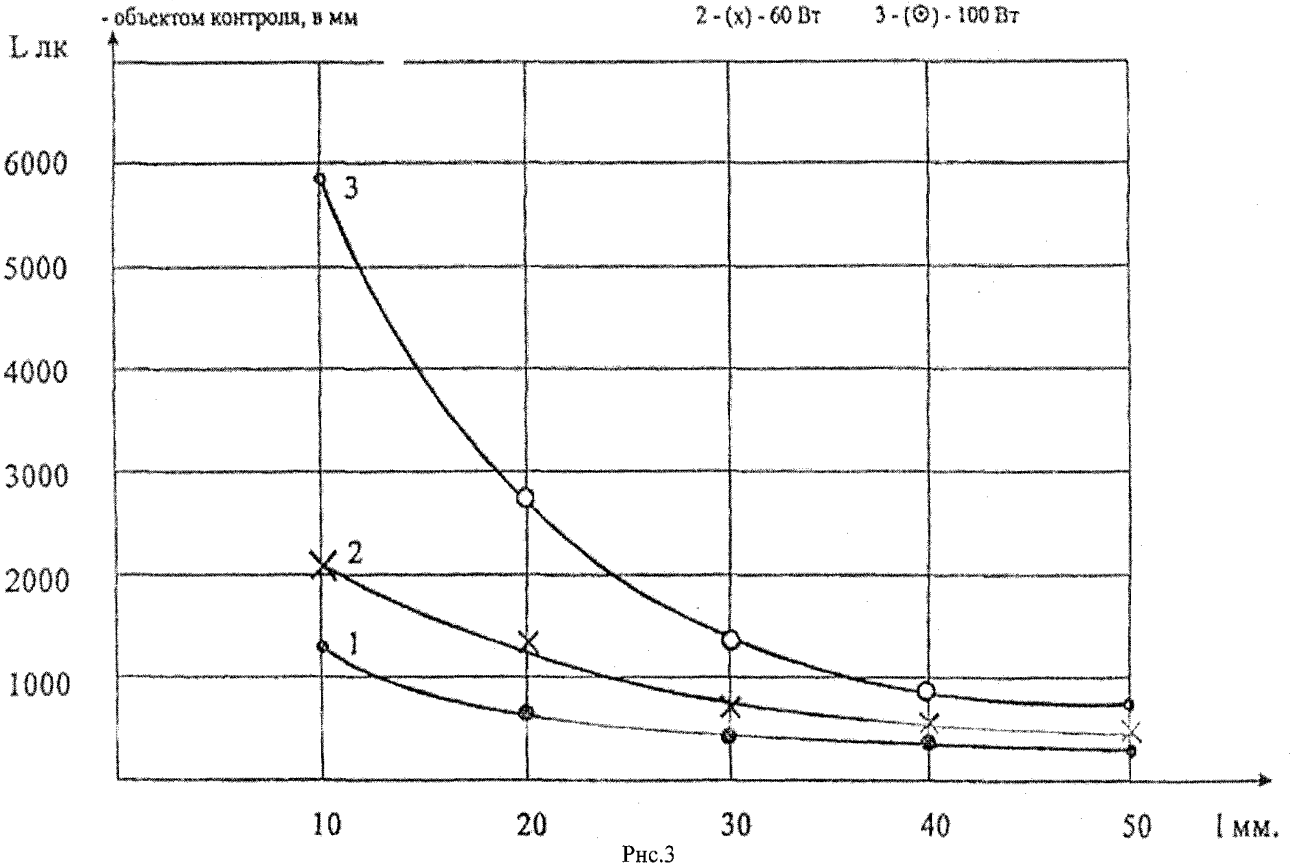
Рнс.2

Освещенность на поверхности объекта контроля от переносной лампы * (с отражателем) при наличии естественного освещения, Контроль проводится в помещении при дневном освещении.

L (лк) – освещенность на объекте контроля, в люксах;

I (мм) - расстояние между переносной лампой и объектом контроля, в мм

* Мощность переносной лампы:
1-(*) - 40 Вт
2-(х)-60Вт 3-(О)-100 Вт



Рнс.3

Освещенность на поверхности объекта контроля от переносной лампы * (с отражателем) при наличии естественного и общего искусственного освещения. Контроль проводится в затемненном помещении.

L (лк) – освещенность на объекте контроля, в люксах;

I (мм) - расстояние между переносной лампой и объектом контроля, в мм

* Мощность переносной лампы:

1-(*) - 40 Вт

2-(x)-60Вт 3-(О)-100 Вт

Приложение 8 (рекомендуемое)

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Образец №1

1. Образец изготавливают из листовой стали марки 40х13 по ГОСТ 5949 размером 100х30х(3-4) мм.

2. Вдоль образца проплавляют шов аргонодуговой сваркой без применения присадочной проволоки в режиме I=100 А, U=10-15 В.

3. Образец изгибают на любом приспособлении до появления трещин.

4. Ширину трещин измеряют на микроскопе.

Образец №2

1. Образец изготавливают из листовой стали ЭИ-962 (LX12H2BMФ) размером 30х70х3 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 $R_Z \leq 40$ мкм по ГОСТ 2789.

5. Образец помещают в приспособление (ГОСТ 23349) приспособление устанавливают в тиски и плавно зажимают до появления характерного хруста азотированного слоя.

6. Ширину трещин измеряют на микроскопе.

Образец №3

Образцы выпускаются серийно для трех классов чувствительности (I, II и III) согласно ГОСТ 18442.

Каждый образец имеет искусственную одиночную трещину с шириной раскрытия в соответствии с классом чувствительности. Снабжены метрологическим паспортом с характеристиками трех параметров дефекта (шириной раскрытия, длиной, глубиной), с фотографией дефекта и сроком очередной поверки.

Поставляются комплектно, по два образца (один рабочий, второй - поверочный), для каждого класса чувствительности.

Предприятие-изготовитель - ГКЦ НПО ЦНИИТМАШ.

Приложение 9 (рекомендуемое)

П А С П О Р Т
на контрольный образец №

Контрольный образец №.....
из стали марки.....предназначен для оценки чувствительности дефектоскопического набора по капиллярной дефектоскопии.
Основные характеристики .....
Количество трещин .....
Размеры трещин в мм приведены в таблице:

№ трещины от клейма	Ширина	Длина	Глубина	Дата аттестации и переаттестации

По результатам метрологической аттестации (протокол №..... от.....199...г.) контрольный образец допускается к применению для капиллярной дефектоскопии по уровню чувствительности _____класса
(I, II, III)

Контроль проводился набором дефектоскопических материалов:

_____
(условное обозначение набора)

Ресурс использования образца при применении:
люминесцентного набора _____ раз
цветного набора _____ раз

Очистка образца проводится по методике:_____
Срок очередной переаттестации (не реже 1 раза в год)._____
Фотография контрольного образца прилагается.

_____(Подпись главного метролога)
_____(Подпись руководителя службы неразрушающего контроля)

ВКЛАДЫШ
к паспорту контрольного образца №
на продление его использования

Дата переатте-стации	протокола поверки	Метод контроля	Класс (уровень) чувствительности	Дата очередной поверки	Подписи: Главного метролога, Руководителя службы Н.М.К.

Примечания:

1. Форма паспорта – рекомендуемая.

2. Требования по содержанию - обязательные.

Приложение 10 (рекомендуемое)

ФОРМА №1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

<table>
<tr><td>Электростанция
_____
монтажная (ремонтная) организация
_____</td><td colspan="2">ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КАПИЛЛЯРНОЙ (ЦВЕТНОЙ) ДЕФЕКТОСКОПИИ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Наименование объекта контроля (изделие, узел и т.д.)_____
№чертежа (схемы)</td><td>Объем контроля
_____</td><td>Наружная (внутренняя) поверхность
_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">Состояние контролируемой поверхности:
_____
(до и после мех. обработки, до или после)
_____
(гальванических или др. покрытий, до или после т.о.)
_____
(шероховатость)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Толщина стенки (при контроле литья)

Материал контролируемого объекта</td><td>Метод контроля_____
Класс чувствительности___
_____
Дефектоскопический:
набор_____
(условное обозначение)</td><td rowspan="2">Средства контроля:
контрольные образцы_____
источники освещения _____</td></tr>
<tr><td>Зоны контроля (эскиз, чертеж с указанием размеров)</td><td>Операции контроля:
1. Визуальный осмотр поверхности
2. Подготовительные операции
2.1. Очистка поверхности
_____
способ
2.2. Очистка полостей несплошности _____
способ
3. Технология контроля
_____
способы, режимы контроля
4. Оценка рез-тов контроля
_____
по индик. следу,
по фактич. размерам
5.Заключит. операции
_____
способы очистки поверхности</td><td>НДТ по проведению контроля_____
НТД по оценке качества_____
Недопустимые дефекты _____
тип дефекта, размеры</td></tr>
</table>

Утвердил _____ Разработал _____

ФОРМА №2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

<table>
<tr><td>Электростанция
Монтажная (ремонтная) организация _____</td><td colspan="3">ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КАПИЛЛЯРНОЙ (ЦВЕТНОЙ) ДЕФЕКТОСКОПИИ</td></tr>
<tr><td>Наименование объекта контроля _____
тип сварного соединения</td><td>Объем контроля _____</td><td colspan="2">Сварное соединение наружной (внутренней) поверхности</td></tr>
<tr><td>№сварного соединения___</td><td>Категория соединений____</td><td colspan="2">Номинальная толщина сварного соединения _____</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Зоны контроля сварного соединения (эскиз, чертеж с указанием размеров)</td><td colspan="3">Ширина контролируемой зоны _____мм</td></tr>
<tr><td colspan="3">Шероховатость контролируемой поверхности_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">Метод контроля _____
Класс чувствительности _____</td><td>Средства контроля:
контрольный образец___
_____
лупа, переносная лампа, мел, часы, ветошь
_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">Дефектоскопический набор_____
(условное обозначение)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Операции контроля:
1 .Визуальный осмотр
2. Подготовительные операции:
2.1. Очистка поверхности _____
способ
2.2. Очистка полостей несплошностей _____
способ
при поступлении сварного соединения на контроль через 30 мин после сварки, операцию по очистке полостей несплошностей можно не проводить (см.пп.5.6.4;5.6.3)
3. Технология контроля
_____
(способы, режимы контроля)
4. Оценка результатов контроля (по индикаторному следу, по фактическим хар-кам) _____
5. Заключительные операции
_____
способы очистки поверхности</td><td>НТД по проведению технологии контроля
_____
НТД по оценке качества сварного соединения
_____
Недопустимые дефекты:
_____
тип, размер</td></tr>
</table>

Утвердил _____ Разработал _____

ПРИМЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ КАПИЛЛЯРНОГО (ЦВЕТНОГО) КОНТРОЛЯ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ АЭРОЗОЛЬНОГО КОМПЛЕКТА «СиМ»

<table>
<tr><td>Организация (участок) ТЭЦ-25</td><td colspan="2">ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЦВЕТНОГО КОНТРОЛЯ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Наименование объекта контроля:
электродуговая

сварка трубопровода пара и горячей воды</td><td>Объем контроля: 100%</td><td>Сварное соединение наружной поверхности</td></tr>
<tr><td>Категория соединений:
IIа</td><td>Номинальная толщина сварного соединения: 20 мм</td></tr>
<tr><td>№ сварного соединения: 21, 28, 35, 37</td><td colspan="2">Ширина контролируемой зоны: 50 мм</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Зоны контроля сварного соединения (эскиз, чертеж с указанием размеров)</td><td colspan="2">Шероховатость контролируемой поверхности: R_Z 20 мкм</td></tr>
<tr><td>Класс чувствительности: II</td><td rowspan="2">Средства контроля: контр. Образец по II классу чувствительности; лупа 4х; часы, ветошь, переносная

лампа N=60 Вт</td></tr>
<tr><td>Дефектоскопический набор: цветной аэрозольный «СиМ»</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Операции контроля:

1 .Визуальный осмотр;
2. Очистка поверхности ацетоном;
3. Нанесение пенетранта «СиМ», упаковка 1 - 3 раза; с выдержкой 5 мин. Высыхание предыдущего слоя недопустимо.
4.Удаление пенетранта:

нанесенный 4-й слой тут же удалить сухой чистой, неворсистой ветошью. Протирка (при необходимости промывка очистителем M_{101})
5. Проверка на полноту удаления пенетранта: после протирки - отсутствие красных следов на белой х/б ткани,

6. Нанесение проявителя: «СиМ» уп. – 2 - с расстояния 50-60 см.</td><td>Освещенность - 1500лк

НТД по проведению технологии контроля: РД _____

НТД по проведению оценки качества: РД _____
_____
_____</td></tr>
<tr><td>Недопустимые дефекты (по индикаторному следу):
1. трещины всех видов и направлений;
2. непровары (несплавления) между основным металлом и швом, а также валиками шва;
3. непроваренные кратеры;
4. свищи;
5. прожоги;
6. скопления несплошностей;
7. одиночные включения - по нормам табл. 15.1.
Приложение 15.</td></tr>
</table>

Утвердил _____ Разработал _____

Приложение 11 (справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

1. Объект контроля - контролируемые поверхности сварного соединения, наплавки, основного металла, отливки.

2. Фон поверхности - бездефектная поверхность объекта контроля, обработанная дефектоскопическими материалами.

3. Индикаторный след - окрашенный пенетрант участок (пятно) поверхности объекта контроля в зоне расположения несплошности.

4. Индикаторный след округлый - округлый след с отношением его максимальной длины к максимальной ширине равным или менее 3 (например, поры и т.п.).

5. Индикаторный след протяженный - индикаторный след с отношением его максимальной длины к максимальной ширине более 3 (например, трещины, закаты, подрезы, резкие западания наплавленного металла, заковы, близко расположенные поры).

6. Дефект - недопустимое отклонение от требований, установленных НТД.

7. Раскрытые дефекты - поперечный размер дефектов на поверхности объекта (для дефектов в виде округлых пор раскрытия равно диаметру дефектов на поверхности объекта).

8. Длина дефекта - продольный размер дефекта на поверхности объекта.

9. Глубина дефекта - размер дефекта в направлении внутрь объекта от его поверхности.

10. Трещина - дефект в виде разрыва металла сварного соединения, наплавленной поверхности, основного металла или литья.

11. Наплыв - дефект в виде металла, натекшего в процессе сварки (наплавки) на поверхность сваренных (наплавленных) деталей или ранее выполненных валиков и несплавившегося с ним.

12.Усадочная раковина - дефект в виде полости или впадины, образовавшийся при усадке расплавленного металла при затвердевании (располагается, как правило, в местах перерыва или окончания сварки).

13. Брызги металла - дефект в виде затвердевших капель металла на поверхности сваренных или наплавленные деталей.

14. Непровар – несплавленное в сварном соединении или наплавленной детали между основным металлом и металлом шва (наплавленным металлом) или между отдельными валиками.

15. Западания между валиками - продольная впадина между двумя соседними валиками (оценивается по максимальной глубине).

16. Кромка сварного шва - торцевая поверхность детали после механической обработки до заданных чертежом размеров разделки сварного шва.

17. Включение - плоскость в металле шва или в наплавленном металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом (пора, шлаковое или вольфрамовое включения).

18. Пора - заполненная газом полость округлой формы,

19. Шлаковое включение - заполненная шлаком полость в металле шва или в наплавленном металле.

20. Несплошность - обобщенное наименование отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений.

Наплавленный металл - металл, полученный при плавлении присадочных материалов в процессе намазки (сварки) в слоях (валиках), практически не разбавленных основным металлом.

Приложение 12 (обязательное)

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ И НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОТЛОВ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ, ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ (РД 2730.940.103-92)

1. Сплошному капиллярному контролю подлежат угловые сварные соединения деталей из хромоникелевых сталей аустенитного класса при номинальной толщине приваренных деталей свыше 25 мм, а также выполненные дуговой и электронно-лучевой сваркой любые несущие нагрузку от давления рабочей среды сварные соединения деталей из сталей различных структурных классов (аустенитного и перлитного) при номинальной толщине хотя бы одной из сваренных деталей свыше 6 мм.

В остальных случаях необходимость и объем капиллярного контроля сварных соединений устанавливаются конструкторской документацией на изделие и (или) ПКД.

2. Качество сварных соединений при капиллярном контроле допускается оценивать как по индикаторным следам, так и по фактическим показателям выявленных несплошностей после удаления проявителя с контролируемой поверхности в зоне зафиксированных индикаторных следов.

3. При контроле по индикаторным следам качество сварного соединения считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих условий:

все зафиксированные индикаторные следы являются одиночными и округлыми (неодиночные и удлиненные индикаторные следы не допускаются);

максимальный размер каждого одиночного округлого индикаторного следа не превышает трехкратных значений соответствующих норм, приведенных в таблице п. 12.1 для одиночных поверхностных включений;

количество одиночных округлых индикаторных следов не превышает норм, приведенных в таблице п. 12.1 для одиночных поверхностных включений.

Примечание. Округлые индикаторные следы с максимальным размером до 0.6 мм включительно допускается не учитывать вне зависимости от размерного показателя контролируемого сварного соединения.

Таблица п. 12.1.

НОРМЫ ДОПУСТИМОСТИ ОДИНОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Размерный показатель сварного соединения, мм	Допустимый максимальный размер одиночного поверхностного включения, мм	Максимально допустимое количества одиночных поверхностных включений на любых 100 мм протяженности сварного соединения
От 2 до 3 включ.	0,4	3
Св. 3 до 4	0,5	4
« 4 « 5	0,6	4
«5 « 6	0,8	4
« 6 « 8	1,0	5
« 8 « 10	1,2	5
«10 « 15	1,5	5
« 15 « 20	2,0	6
«20 « 40	2,0	6
« 40 « 100	2,5	7
Св. 100	2,5	8

Примечания

- В графе «допустимый максимальный размер одиночного поверхностного включения» указываются фактические показатели выявленных несплошностей.
- Включения с максимальным размером до 0,2 мм включительно допускается не учитывать (вне зависимости от размерного показателя сварного соединения) как при подсчете количества одиночных включений, так и при рассмотрении расстояний между включениями.
- Любую совокупность включений, которая может быть вписана в квадрат с размером стороны, не превышающим значения допустимого максимального размера одиночного включения, можно рассматривать как одно сплошное включение.

4. Несплошности, не удовлетворяющие требованиям п. 3 при контроле по индикаторным следам, допускается подвергать контролю по фактическим показателям, результаты которого являются окончательными.

5. Не допускаются следующие несплошности:

трещины;

непровары;

скопления и неодиночные включения.

6. Максимальные размеры и количество выявленных одиночных поверхностных включении не должны превышать норм приведенных в таб. п. 12.1.

7. При оценке результатов контроля по фактическим показателям выявленных несплошностей следует руководствоваться требованиями п. 5 и п. 6 (в части одиночных поверхностных включений).

Приложение 13 (обязательное)

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ И НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБНЫХ СИСТЕМ КОТЛОВ И ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ РД 3415.027-93 (РТМ-1с-93)

1. Требования к методам, объемам и объектам предварительного контроля (включая входной контроль), операционного контроля и приемочного контроля сварных соединений изложены в РД 3415.027-93 (РТМ-1с-93).

2. Капиллярный контроль при ремонте сварных соединений трубопроводов и труб поверхностей нагрева котлов проводится согласно раздела 17, РТМ-1с-93; а также для уточнения результатов визуального и других методов контроля на всех стадиях, указанных в п. 1.

3. Перед визуальным контролем сварные швы и прилегающая к ним поверхность основного металла шириной не менее 20 мм (по обе стороны шва) должны быть очищены от шлака, брызг расплавленного металла, окалины и других загрязнений.

4. Нормы оценки качества сварных соединений по одиночным округлым дефектам и их количеству, указаны в табл.п. 13.1. Эти нормы относятся к капиллярному методу контроля.

5. При контроле сварного соединения по индикаторным следам наличие удлиненных и неодиночных индикаторных следов является браковочным признаком. Число одиночных округлых индикаторных следов не должно превышать норм, установленных в табл. п. 13.1 для одиночных включений, а наибольший размер каждого индикаторного следа не должен превышать трехкратных значений этих норм.

Таблица п 13.1.

НОРМЫ ДОПУСТИМЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ, ВЫЯВЛЯЕМЫХ ПРИ ВИЗУАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Дефект	Размерный показатель сварного соединения, (РП)*, мм	Допустимый фактический максимальный размер дефекта, мм	Допустимое число дефектов на любых 100 мм шва
Одиночные включения	От 2 до 3 вкл.	0,5	3
	Св. 3 « 4«	0,6	4
	« 4 « 5 «	0,7	4
	« 5 « 6 «	0,8	4
	« 6 « 8 «	1,0	5
	« 8 « 10 «	1,2	5
	« 10 « 15 «	1,5	5
	«. 15 « 20 «	2,0	6
	« 20 « 40 «	2,5	7
	Св.40	2,5	8

* За размерный показатель (РП) принимается:

- номинальная толщина сваренных деталей - для стыковых сварных соединении деталей одинаковой толщины (при предварительной обработке концов деталей путем расточки, раздачи, калибровки или обжатия - номинальная толщина сваренных деталей в зоне обработки);

- номинальная толщина более тонкой детали - для стыковых сварных соединений деталей различной номинальной толщины (при предварительной обработке конца более тонкой детали - номинальная толщина в зоне обработки);

- расчетная высота углового шва - для угловых, товарных и нахлесточных сварных соединений (для угловых и товарных сварных соединений с полным проплавлением за размерный показатель допускается принимать номинальную толщину более тонкой детали). Расчетная высота углового шва определяется по ГОСТ 2601. При сварке деталей под прямым углом без разделки кромок шва с одинаковыми катетами за расчетную высоту углового шва можно принять 0,8 К, где К - катет шва.

6. Недопустимыми несплошностями являются:

трещины всех видов и направлений;

непровары (несплавления) между основным металлом и швом, а также между валиками шва;

незавершенные кратеры;

свищи;

прожоги;

скопления включений.

7. Выявленные при контроле по п.5 дефекты допускается оценивать по фактическим показателям размеров после удаления проявителя. При этом следует руководствоваться требованиями п.6 и табл. п. 13.1. Результаты згой оценки должны считаться окончательными.

Приложение 14 (обязательное)

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ И НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЦИОНАРНЫХ ПАРОВЫХ, ГАЗОВЫХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТУРБИН В ПРОЦЕССЕ МОНТАЖА, РЕМОНТА И ЭКСПЛУАТАЦИИ (РД 24.020.11-93)

1. Сплошному капиллярному контролю сварных соединений 1 и 2 классов подлежат сварные соединения из аустенитных сталей при толщине деталей свыше 25 мм, а также сварные соединения сталей разного структурного класса (аустенитной и перлитной).

2. Допускается замена магнитопорошкового контроля на капиллярный, в случаях, если сплошному контролю подлежат сварные соединения деталей из теплоустойчивых хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей, а также из высокохромистых мартенситных сталей. В остальных случаях необходимость и объем контроля сварных соединении устанавливается конструкторской документацией (КД).

3. При контроле сварного соединения индикаторные следы с максимальным размером менее 1,5 мм допускается не учитывать вне зависимости от размерного показателя контролируемого сварочного соединения.

Удлиненные индикаторные следы не допускаются.

Наибольший размер округлого индикаторного следа не должен превышать 4,8 мм вне зависимости от размерного показателя сварного соединения.

Четыре и более округлых индикаторных следов, расположенных в линию и отдел с иных друг от друга на расстоянии не более 1,6 мм, не допускаются.

Приложение 15 (обязательное)

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ И НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ, ТРУБОПРОВОДОВ ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Объем контроля должен соответствовать требованиям ПБ-03-75-94 для трубопроводов пара и горячей воды и «Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

2. Объем операционного контроля при подготовке, сборке, сварке, термической обработке и исправления дефектов должны указываться в ПТД.

3. Объем неразрушающего контроля, предусмотренный Правилами, может быть уменьшен по согласованию с органом Госгортехнадзора в случае массового изготовления трубопроводов и их элементов, в том числе при монтаже и ремонте изделий с однотипными сварными соединениями при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на отдельных видах и высоком качестве работ, подтвержденном результатами контроля за период не менее 6 месяцев.

4. Методы и объемы контроля сварных соединений приварных деталей, не работающих под внутренним давлением, должны устанавливаться НТД (ПТД) на изделие и сварку.

5. Приемочный контроль изделия, сборных единиц и сварных соединений должен выполняться после окончания всех технологических операций, связанных с нагревом, изделия свыше 450°С, термической обработки, деформированием и наклепом металла.

Последовательность контроля отдельными методами должна соответствовать требованиям НТД (ПТД).

6. Настоящие нормы оценки качества сварных соединений распространяются на сварные соединения, работавшие под давлением и выполненных дуговой, электрошлаковой, электронно-лучевой и газовой сваркой.

Для сварных соединений, выполненных другими способами сварки, и сварных соединений, не работающих под давлением, нормы оценки качества устанавливаются НТД, согласованной с Госгортехнадзором России.

7. Нормы оценки качества принимаются по следующим размерным показателям (РП):

по номинальной толщине сваренных деталей - для стыковых сварных соединений деталей одинаковой толщины (при предварительной обработке концов деталей путем расточки, раздачи, калибровки или обжатия - по номинальной толщине сваренных деталей в зоне обработки);

по номинальной толщине более тонкой детали - для стыковых сварных соединений деталей различной номинальной толщины (при предварительной обработке конца более тонкой детали - по ее номинальной толщине в зоне обработки);

по расчетной высоте углового шва - для угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений (для угловых и тавровых сварных соединении с полным

проплавлением за размерный показатель допускается принимать номинальную толщину более тонкой детали);

по удвоенной номинальной толщине более тонкой детали (из двух сваренных) - для торцевых сварных соединений (кроме соединений вварки труб в трубные доски);

по номинальной толщине стенки труб - для сварных соединений вварки труб в трубные доски,

8. Протяженность (длина, периметр) сварных соединений определяется по наружной поверхности сваренных деталей у краев шва (для соединении штуцеров, а также угловых и тавровых соединений - по наружной поверхности привариваемой детали у края углового шва).

9. Число и суммарная приведенная площадь одиночных включений и скоплений, выявленных капиллярной дефектоскопией, не должны превышать значений, указанных в настоящих нормах, на любом участке сварного соединения длиной 100 мм.

Для сварных соединений протяженностью менее 100 мм нормы по числу и суммарной приведенной площади одиночных включений и скоплений уменьшают пропорционально уменьшению протяженности контролируемого соединения. Если при этом получается дробная величина, то она округляется до ближайшего целого числа.

10. При контроле сварного соединения по индикаторным следам не допускаются удлиненные и неодиночные индикаторные следы. Количество одиночных округлых индикаторных следов не должно превышать норм, установленных в табл. п. 15.1. а наибольший размер каждого индикаторного следа не должен превышать трехкратных значений этих норм

Таблица п. 15.1

НОРМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Дефект	Допустимый максимальный размер, мм*	Число дефектов
Одиночные включения	0,12 РП + 0.2, но не более 2,5	При РП от 2до 10 -0,2 РП + 3 При РП свыше 10 до 20 -0,1 РП + 4 При РП свыше 20 - 0,05 РП +5, но не более 8

* П р и м е ч а н и е: указаны фактические показатели несплошности.

11. Недопустимые несплошности:

трещины всех видов и направлений;

непровары (несплавления) между основным металлом и швом, а также между валиками шва;

непровары в корне шва (кроме случаев, оговоренных в НТД)

незаваренные кратеры;

свищи;
прожоги;
скопления несплошностей.

12. Выявленные при контроле согласно п. 10 дефекты, допускается оценивать по их фактическим показателям после удаления проявителя. При этом следует руководствоваться требованиями п. 11 и табл. п. 15.1. Результаты этой оценки являются окончательными.

Приложение 16 (обязательное)

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ И НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ (ПБ 10-115-96)

1. Для установления методов и объемов контроля сварных соединении необходимо определить группу сосуда в зависимости от расчетного давления, температуры стенки и характера среды по табл.п. 16.1.

Таблица п. 16.1.

Группа сосудов	Расчетное давление, Мпа(кгс/см²)	Температура стенки, °С	Рабочая среда
1	Свыше 0,07 (0,7)	Независимо	Взрывоопасная или пожароопасная, или 1-го, 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007
2	До 2,5 (25)	Ниже минус 70, выше плюс 400	Любая за исключением указанной для 1-ой группы сосудов
	Свыше 2,5(25) до 4(40)	Ниже минус 70, выше плюс 200	
	Свыше 4(40) до5 (50)	Ниже минус 40, выше плюс 200	
	Свыше 5 (50)	Независимо	
	До 1,6 (16)	От минус 70 до минус 20 От плюс 200 до плюс 400	
3	Свыше 1,6(16) до 2,5(25)	От минус 70 до плюс 400	
	Свыше 2,5(25) до 4 (40)	От минус 70 до плюс 200	
	Свыше 4(40) до 5 (50)	От минус 40 до плюс 200	
4	До 1,6 (16)	От минус 20 до плюс 200	

В тех случаях, когда в табл. п. 16.1 отсутствуют указанные сочетания параметров по давлению к температуре, для определения группы следует руководствоваться максимальным параметром.

Температура стенки определяется на основании теплотехнического расчета или результатов измерений, а при отсутствии этих данных принимается равной температуре среды, соприкасающейся со стенкой сосуда.

2. Объем контроля должен быть не менее предусмотренного ПБ 10-115-96.

3. В сварных соединениях сосудов и их элементов не допускаются следующие дефекты:

- трещины всех видов и направлений, расположенные в металле шва, по линии сплавления и в околошовной зоне основного металла, в том числе микротрещины, выявляемые при микроисследовании;

- непровары (несплавления) в сварных швах, расположенные в корне шва, или по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);

- возможность допущения местных непроваров в сварных соединениях сосудов оговаривается в НД, согласованной с Госгортехнадзором России;

- подрезы основного металла, поры, шлаковые и другие включения, размеры которых превышают допустимые значения, указанные в НД;

- незаваренные кратеры и прижоги;

- свищи.

4. Оценку качества проводить по индикаторным следам. Выявленные при контроле дефекты, допускается оценивать по их фактическим показателям, после удаления проявителя. При этом следует руководствоваться требованиям п.3. Результаты этой оценки являются окончательными.

Приложение 17 (обязательное)

НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОСУДОВ, АППАРАТОВ, ТРУБОПРОВОДОВ И ДРУГОЙ ПРОДУКЦИИ ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, ПОДВЕДОМСТВЕННОЙ ГОСГОРТЕХНАДЗОРУ (ОСТ 26-5-88)

1. Нормы поверхностных дефектов для сварных соединений и кромок под сварку указаны в табл. п. 17.1.

Таблица п. 17.1.

НОРМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ДЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И КРОМОК ПОД СВАРКУ

Вид дефекта	Класс дефектности	Толщина свариваемых элементов, мм	Максимально допустимый линейный размер дефекта, мм	Максимально допустимое количество дефектов на 100 мм длины шва
Трещины всех видов и направлений	1-4		Не допускаются	
Отдельные поры и включения, выявившиеся в виде пятен округлой или удлиненной формы	1		Не допускаются	
	2	До 30 Св.30	0,2S, но не более 3 0,2S, но не более 3	3 5
	3	До 30	0,2S, но не более 3 0,2S, но не более 5	5 3
		Св.30	0,2S, но не более 3 0,2S, но не более 5	8 5
	4	До 30	0,2S, но не более 3 0,2S, но не более 5 0,2S, но не более 15 (при а/в>3)	8 5 3
		Св.30	0,2S, но не более 3 0,2S, но не более 5 0,2S, но не более 15 (при а/в >3)	10 8 5

Примечания;

1. Оценка качества объектов контроля проводится по индикаторному следу.
2. Дефекты считаются отдельными, если расстояние между дефектами не менее двухкратного наибольшего размера индикаторного следа.
3. Под дефектом округлой формы следует понимать дефект, у которого отношение наибольшего размера (а) проявляющегося следа к его наименьшему (в) будет не более 2.

4. При различных толщинах свариваемых элементов оценку производят по элементу наименьшей толщины.

2. Нормы поверхностных дефектов для наплавленного и основного металла указаны в табл. п. 17.2.

Таблица п.17.2.

НОРМЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННОГО И ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА

Вид дефекта	Класс дефектности	Максимальный линейный размер дефекта, мм	Количество дефектов	
			на любом участке 100х100 мм	на любом участке 200х200 мм
Трещины в наплавке, в основном металле вблизи наплавки	1-4	Не допускаются		
Одиночные разрозненные поры и шлаковые включения	1-3			
	4	1	4	8

Примечание:
1. Оценка качества объектов контроля проводится по индикаторному следу.

Приложение 18 (обязательное)

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ И НОРМ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛИТЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПАРОВЫХ ТУРБИН ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ИНСТРУКЦИЯ 108.27.00.01-87)

1. Контролю в объеме 100% подлежат радиусные переходы на наружной поверхности корпусных деталей высокого и среднего давления по периметру радиусных переходов у приливов на внутренней поверхности цилиндров.

Примечание: Ширина контролируемой полосы радиусных переходов должна быть не менее размера радиусного перехода. Контролируемая полоса должна включать центральную зону радиусного перехода и участки, находящиеся по обе стороны от него.

2. Контроль качества заварки дефектов должен проводиться по всей площади заваренного участка и прилегающей к ней зоны шириной не менее 50 мм.

3. Допускаются без исправления:

3.1. Линейные дефекты со следующими размерами:

для стенки толщиной до 20 мм включительно - не более 1 мм + 0,1S (где S -толщина стенки детали в месте их расположения, мм);

для стенки толщиной до 60 мм включительно - не более 4 мм;

для стенки толщиной 60 мм - не более 5 мм.

3.2. Округлые дефекты для стенки толщиной более 15 мм - не более 5 мм.

3.3. Не более трех дефектов, имеющих меньшие размеры, чем дефекты, указанные в п.п. 3.1 и 3.2, расположенных на одной линии на расстоянии менее 2 мм один от другого (расстояние измеряется по близлежащим кромкам дефектов).

3.4. Не более девяти дефектов в любом прямоугольнике площадью 4000 мм^2, при наибольшем размере стороны прямоугольника не более 150 мм.

Примечание:

1. Под длиной и шириной понимаются размеры прямоугольника с наибольшим отношением длины к ширине, в которой может быть выписан данный дефект.

2. Под указанными размерами дефектов следует понимать индикаторный след от несплошности.

4. В сомнительных случаях при обнаружении методом МПД линейного дефекта - предполагаемой трещины производится повторный контроль методом капиллярной дефектоскопии или травлением.

5. На окончательно обработанных уплотнительных и трущихся поверхностях дефекты в виде пор, шлаковых включении, раковин размером более 2 мм не допускаются.

6. Трещины без исправления не допускаются.

7. Дефекты, размеры которых превышают указанные в п.3, подлежат исправлению.

Приложение 19 (рекомендуемое)

ФОРМА ЖУРНАЛА КОНТРОЛЯ

Дата проведения контроля	Наименование объекта контроля номер чертежа или др. НТД	Обозначение зон контроля в соответствии с НТД	Метод контроля (класс чувствительности, набор дефектоскопических материалов)	Объем контроля	Выявленные дефекты, их размеры (мм)		Номер заключена и дата выдачи	Контролер
					при первичном контроле	при контроле после удаления		Фамилия Подпись

Примечания:

1. Техническая документация по результатам капиллярного контроля хранится в архиве предприятия.

2. Журнал должен иметь сквозную нумерацию страниц, быть прошнурованным и скреплен подписью руководителя службы неразрушающего контроля. Исправления должны быть подтверждены подписью руководителя службы неразрушающего контроля.

3. В графе «Выявленные дефекты» следует приводить размеры их индикаторных следов.

В случаях, когда разбраковка проводится после удаления индикаторного следа дефекта, в графе «Выявленные дефекты» фиксируются их истинные размеры с обязательной записью: «реальные размеры».

4. При необходимости делаются эскизы расположения индикаторных следов.

Приложение 20 (рекомендуемое)

ФОРМА «ЗАКЛЮЧЕНИЯ» №1

Штамп предприятия
(организация),
проводившего контроль ----------
(дата)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №_____
по капиллярному контролю
_____методом
(цветным, люминесцентным)

Наименование и номер контролируемого объекта_____
Контроль проводился по_____
(наименование технической документации)
Оценка качества проводилась по_____
(наименование нормативного документа)
Класс чувствительности_____
(I, II, III)
Набор дефектоскопических материалов_____
Расположение и размеры проконтролированных участков (схема контроля);

Объект контроля	Объем контроля в %	Участок (по схеме контроля)	Описание обнаруженных дефектов (по индикаторным следам, по реальным размерам)	Оценка качества

Ф.И.О. и подпись руководителя
службы, ответственного за контроль _____
Ф.И.О. уровень квалификации, номер удостоверения
и подпись специалиста, проводившего контроль и
оценку качества _____

ФОРМА «ЗАКЛЮЧЕНИЯ» №2

Электростанция _____
Монтажная (ремонтная) организация _____
Энергоблок (котел, турбина) № _____
Схема (эскиз) № _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №
по капиллярной (цветной) дефектоскопии
« « _____199 __ г.

Объект контроля _____
(наименование оборудования и его элемента)
Зона контроля _____
(наименование, координаты, размер контролируемого участка)
Объем и цель контроля _____
(объем в %; входной, эксплуатационный, арбитражный, продление срока службы)
Проверка качества проводилась в соответствии с _____
(наименование НТД)
Контроль проводился по _____ классу чувствительности
(I, II, III)

Дефектоскопическим набором _____
(условное обозначение дефектоскопического набора)

Результаты контроля _____
(описание обнаруженных дефектов, номер записи в журнале по капиллярному контролю, оценка качества, номер или наименование НТД по проведению оценки качества)

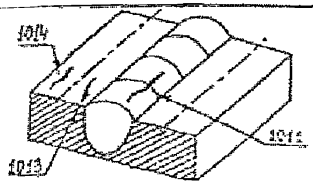
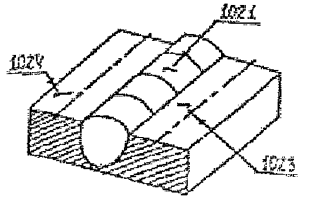
Руководитель ремонта _____
(подпись, Фамилия, И. О., дата)
Представитель заказчика _____
(подпись, Фамилия, И. О., дата)

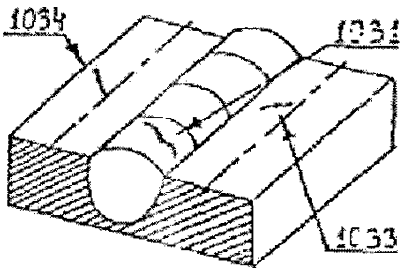
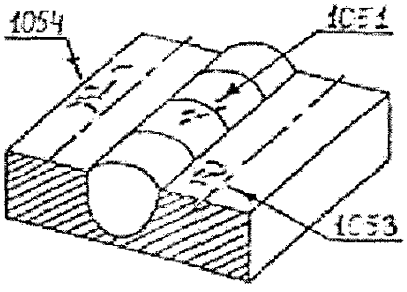
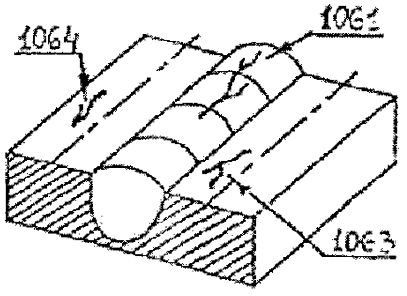
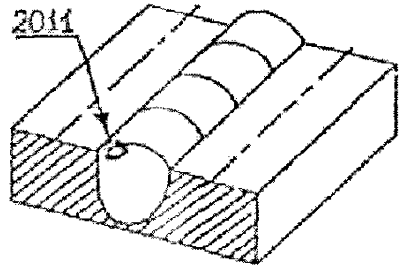
Контроль проводил
Специалист _____ _____
(уровень, номер удостоверения) (подпись, Фамилия, И. О., дата)

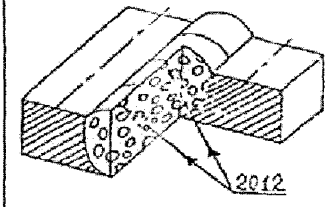
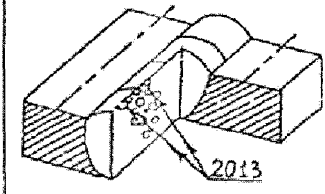
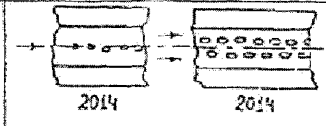
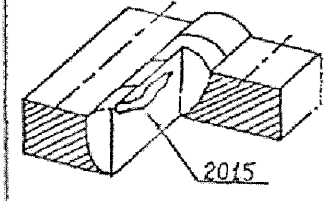
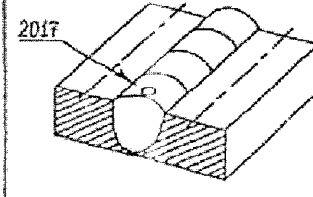
Приложение 21 (справочное)

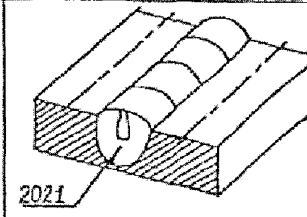
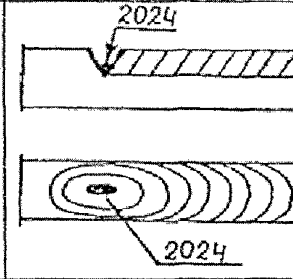
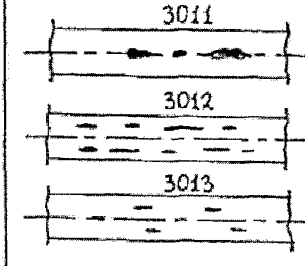
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБНАРУЖЕННЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

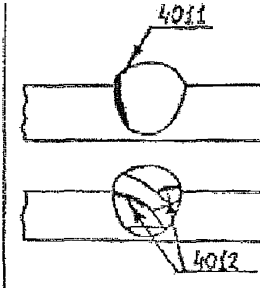
Таблица п.21.1.

Обозначение дефектов по ГОСТ 18442		Обозначение дефектов по международному стандарту ISO 6520-1982(E/F)		Тип (характер) дефекта, его расположение	Схематическое изображение
по локализации	по ориентации				
1	2	3	4	5	6
A		E	100	Трещины	
			1001	Микротрещины	
A	11	Ea	101	Продольные трещины:	
-	-	«-«	1011	в наплавленном металле или в сварном шве	
-	-	«-«	1013	в зоне термического влияния	
-	-	«-«	1014	в основном металле	
A	⊥	E_b	102	Поперечные трещины:	
-	-	«-«	1021	в наплавленном металле или в сварном шве;	
-	-	«-«	1023	в зоне термического влияния	
-	-	«-«	1024	в основном металле	

1	2	3	4	5	6
А	<	Е	103	Радиальные трещины:	
-	-	-«-	1031	в наплавленном металле или сварном шве;	
-	-	-«-	1033	в зоне термического влияния;	
-	-	-«-	1034	в основном металле	
Б	-	Е	105	Групповые трещины:	
-	-	-«-	1051	в наплавленном металле или в сварном шве;	
-	-	-«-	1053	в зоне термического влияния;	
-	-	-«-	1054	в основном металле	
А	-	Е	106	Разветвленные трещины:	
-	-	-«-	1061	в наплавленном металле или в сварном шве;	
-	-	-«-	1063	в зоне термического влияния;	
-	-	-«-	1064	в основном металле	
		А	200	Округлые (объемные) несплошности, заполненные газом	
			201		
А	-	$А_а$	2011	газовые поры	

1	2	3	4	5	6
В	-	-«-	2012	Сплошная пористость во всем наплавленном металле, сварном шве	
Б	-	-«-	2013	Скопление пор	
-	-	-«-	2014	Цепочка пор	
А	II	$А_в$	2015	Крупная объемная несплошность вытянутая вдоль оси шва	
А	-	$А_в$	2017	Поры на поверхности	

1	2	3	4	5	6
		К	202	Канальная пора (свищ)	
А	⊥	К	2021	Канальная пора в междендритной прослойке вертикальная к поверхности	
А	-	К	2024	Кратер сварного шва (в конце прохода)	
			300	Твердые включения	
Б		$В_ш$	301	Шлаковые включения:	
Б	II	$В_ц$	3011	цепочки;	
Б	II	-«-	3012	отдельные (компактные)	
		-«-	3013	другие	
		С	302	Включение флюса в наплавленном металле:	
Б	-	-«-	3021	цепочки;	
-	-	-«-	3022	компактные;	
-	-	-«-	3023	другие.	

1	2	3	4	5	6
			303	Оксидные включения	
		Н	304	Металлические включения	
-	-	-«-	3041	Вольфрама	
-	-	-«-	3042	меди	
-	-	-«-	3043	других металлов	
		-	400	Непровары и несплавления:	
А	-	-	401	несплавления	
А	-	-	4011	несплавление по кромке разделки	
-	-	-	4012	межваликовое несплавление	

Примечание;

Дефекты, приведенные в таблице, могут быть выявлены при условии их выхода на контролируемую поверхность;

(-) - обозначение дефектов по ГОСТ 18442 - не предусмотрено.

Примеры записи условного обозначения обнаруженных дефектов:

В результате проведения капиллярного (цветного) контроля обнаружено:

1. недопустимая продольная трещина в сварном шве:

- по ГОСТ 18442: АП
- по ISO 6520 :Ea 1011

2. недопустимая разветвленная трещина в околошовной зоне термического влияния:

- по ГОСТ 18442 : А
- по ISO 6520 : Е 1063

3. пора на поверхности сварного шва:

- по ГОСТ 18442 : А .
- по ISO 6520 : Ав 2017

4. цепочки шлаковых включений, расположенные вдоль сварного шва:

- по ГОСТ 18442 : Б II
- по ISO 6520 : Ва 3011

5. групповые микротрещины в основном металле;

- по ГОСТ 18442 : Б
- по ISO 6520 : Е 1054.

Приложение 21 (справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗОВАНЫ В НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

№.№ пп	Обозначение НТД	Наименование
1	2	3
1	ГОСТ 18442	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
2	ГОСТ 24522	Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения.
3	ГОСТ 28369	Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний.
4	ГОСТ 18353	Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
5	ГОСТ 8.514	Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.
6	ГОСТ 8.002	Государственная система обеспечения единства измерений. Организация и порядок сравнения поверки, ревизии и экспертизы средств измерений.
7	ОСТ 108.004.101	Контроль неразрушающий. Люминесцентный цветной и люминесцентно-цепной методы. Основные положения.
8	РД 2730.940.103-92	Котлы паровые и водогрейные, трубопроводы пара и горячей воды. Сварные соединения. Контроль качества.
9	РД 34 15.027-93 (РТМ-1с-93)	Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций.
10	РД 24.020.11 -93	Соединения сварные стационарных паровых, газовых и гидравлических турбин. Правила контроля и нормы оценки качества.
11	ПБ 03-75-94	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.
12	ПБ 10-115-96	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
13	ПК	Правила устройства и безопасной эксплуатации

14	ОСТ 26-5-88	Контроль неразрушающий. Цветной метод контроля сварных соединений, наплавленного и основного металла.
15	И 108.2700.01-87	Инструкция по контролю поверхности литых корпусных деталей паровых турбин электростанций до начала эксплуатации.
16	РД 34.17.421	Типовая инструкция по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций.
17	РД 34.17.439-96	Методические указания по техническому диагностированию и продлению срока службы сосудов, работающих под давлением.
18	РД 34.17. 435-95	Методические указания о техническом диагностировании котлов с рабочим давлением до 4,0 Мпа
19	РД 34.17.401	Положение о входном контроле металла теплоэнергетических установок с давлением 9 Мпа и выше
20	ПНАЭГ Г-018-89	Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов, сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ). Капиллярный контроль.
21	ГОСТ 12.1019	ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.
22	ГОСТ 12.1.038	Электробезопасность. Предельно - допустимое значение напряжения прикосновения и токов.
23	ГОСТ 12.4.003	ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Типы.
24	ГОСТ 12.1.004	Пожарная безопасность. Общие требования.
25	ГОСТ 12.1.010	Взрывобезопасность. Общие требования.
26	ГОСТ 12.2.007.0	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
27	ГОСТ 12.2.007.14	Правила устройства электроустановок.

28	ГОСТ 12.1.009	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
29	ГОСТ 12.4.013	ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия.
30	Нормы №4557	Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях.
31	ГОСТ 12.1.005 ГОСТ 12. 1.007	Требования безопасности по содержанию вредных веществ, температуре, влажности, подвижности воздуха в рабочей зоне.
32	ГОСТ 12.2.003	Требования безопасности к производственному оборудованию.
33	ГОСТ 23349	Требования безопасности к аппаратуре.
34	ГОСТ 12.3.002	Требования безопасности к производственным процессам.
35	ГОСТ 12.4.021	Требования к вентиляционным системам.
36	ГОСТ 12.1.003	Требования к защите от шума.
37	ГОСТ 12.4.016 ГОСТ 12.4.015	Требования к специальной одежде.
38	ГОСТ 12.4.020	Требования к средствам защиты рук.
39	ГОСТ 12.04.013 ГОСТ 9411	Требования к защите от ультрафиолетового излучения.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие требования.....2
2. Требования, предъявляемые к специалистам, занятым на работах по капиллярному контролю.....4
3. Требования к средствам контроля.....5
4. Подготовка к проведению капиллярного контроля 8
5. Методика проведения контроля..... 12
6. Оформление результатов контроля 16
7. Требования к организации участка для проведения контроля 17
8. Требования безопасности 18
Приложение 1. (рекомендуемое) Дефектоскопические наборы для 1, II, III классов чувствительности капиллярных методов контроля.....20
Приложение 2 (справочное) Приготовление индикаторных пенетрантов, очистителей, проявителей 22
Приложение 3 (справочное) Перечень материалов, применяемых для капиллярного контроля.....24
Приложение 4 (рекомендуемое) Применение дефектоскопических наборов в аэрозольных упаковках.....25
Приложение 5 (справочное) Нормы ориентировочного расхода дефектоскопических материалов.....26
Приложение 6 (обязательное) Облучатели ультрафиолетовые, применяемые при контроле люминесцентным методом.....27
Приложение 7 (справочное) Графики кривых по освещенности.....34
Приложение 8 (рекомендуемое) Принципиальная технология изготовления контрольных образцов для проверки чувствительности дефектоскопических наборов 37
Приложение 9 (рекомендуемое) Паспорт на контрольный образец 38
Приложение 10 (рекомендуемое) Форма №1 технологической карты капиллярного контроля.....40
Форма №2 технологической карты капиллярного контроля сварного соединения.....41
Пример технологической карты капиллярного (цветного) контроля сварного соединения с помощью цветного аэрозольного комплекта «СиМ».....42
Приложение 11 (справочное) Термины и определения. Основные понятия, применяемые в настоящих методических указаниях.....43
Приложение 12 (обязательное) Объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений котлов паровых и водогрейных, трубопроводов пара и горячей воды в процессе их изготовления (РД 2730.940.103-92).....45
Приложение 13 (обязательное) Объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций РД 4315.027-93 (РТМ-1с-93).....47

Приложение 14 (обязательное) Объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений стационарных паровых, газовых и гидравлических турбин в процессе монтажа, ремонта и эксплуатации (РД 24.020.11-93).....49
Приложение 15 (обязательное) Объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений паровых и водогрейных котлов, трубопроводов пара и горячей воды в период эксплуатации.....50
Приложение 16 (обязательное) Объем контроля и нормы оценки качества сосудов, работающих под давлением в период эксплуатации (ПБ 10-115-96) 53
Приложение 17 (обязательное) Нормы оценки качества сосудов аппаратов и трубопроводов и другой продукции химического машиностроения, подведомственной ГОСГОРТЕХНАДЗОРУ (ОСТ 26-5-88) 55
Приложение 18 (обязательное) Объем контроля и норма оценки качества поверхности литых корпусных деталей паровых турбин электростанций (Инструкция 108.27.00.01-87).....57
Приложение 19 (рекомендуемое) Форма журнала контроля.....58
Приложение 20 (рекомендуемое) Форма «Заключения» №1.....59
Форма «Заключения».№2.....60
Приложение 21 (справочное) Условное обозначение обнаруженных дефектов при оформлении результатов капиллярного контроля.....61
Приложение 22 (справочное) Перечень нормативных документов, которые использованы в настоящих методических указаниях.....67

gost.e-ecolog.ru