ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ

И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

ПРИКАЗ

от 13 декабря 2006 г. N 1072

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ РУКОВОДЯЩИХ ДОКУМЕНТОВ

Во исполнение Комплексного плана работы Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на 2006 год в части разработки руководящих документов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору приказываю:

1. Утвердить и ввести в действие с 25 декабря 2006 г. прилагаемые руководящие документы нормативно-технического характера, предусматривающие рекомендации для предприятий и организаций, не подведомственных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору:

- Методические рекомендации о порядке проведения вихретокового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-03-2006);

- Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-04-2006);

- Методические рекомендации о порядке проведения магнитопорошкового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-05-2006);

- Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (РД-13-06-2006).

Руководитель

К.Б.ПУЛИКОВСКИЙ

Утверждены

Приказом

Федеральной службы

по экологическому,

технологическому

и атомному надзору

от 13 декабря 2006 г. N 1072

Введены в действие

с 25 декабря 2006 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ

И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-03-2006

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации о порядке проведения вихретокового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997 г. N 30, ст. 3588); Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 марта 2001 г. N 241 "О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001 г. N 15, ст. 3367); "Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах" (РД 03-484-02) (утвержденным Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор России) от 9 июля 2002 г. N 43, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 5 августа 2002 г., регистрационный N 3665).

1.2. Методические рекомендации излагают рекомендации по организации и технологии вихретокового контроля конструкций и деталей при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1.3. Методические рекомендации предназначены для специалистов неразрушающего контроля предприятий и организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

1.4. В настоящих Методических рекомендациях используются термины, установленные в федеральных нормах и правилах и руководящих документах Ростехнадзора, а также термины и их определения, приведенные в Приложении N 1.

1.5. Вихретоковый контроль проводят в целях выявления поверхностных и подповерхностных дефектов в металлических конструкциях и деталях.

1.6. Настоящие Методические рекомендации распространяются на вихретоковый контроль элементов металлических конструкций и деталей из ферромагнитных и неферромагнитных (аустенитного класса) сталей, а также из цветных сплавов с удельной электрической проводимостью 0,5 - 60 МСм/м.

1.7. При контроле объектов из ферромагнитных материалов максимальная достоверность контроля обеспечивается в тех случаях, когда магнитные свойства однородны. Локальные изменения магнитных свойств, созданные наклепом, прижогами, местной намагниченностью, могут вызывать ложные индикации, которые вызывают затруднения при интерпретации результатов контроля. В этом случае для повышения достоверности результатов контроля целесообразно провести контроль другими видами контроля.

1.8. Объектами вихретокового контроля конструкций являются

основной металл, клепаные и болтовые соединения и стыковые сварные

швы (при условии снятия усиления сварного шва и обеспечения

шероховатости не более R 2,5 мкм).

а

1.9. При вихретоковом контроле могут быть выявлены:

- ковочные, штамповочные, шлифовочные трещины, надрывы волосовины, поры, неметаллические и шлаковые включения в элементах конструкций и деталях;

- трещины, возникшие в элементах конструкций и деталях при эксплуатации технических устройств и сооружений.

1.10. Вихретоковым контролем не могут быть проконтролированы: элементы конструкций и детали с резкими изменениями магнитных или электрических свойств; с несплошностями, плоскости раскрытия которых параллельны контролируемой поверхности или составляют с ней угол менее 10ё; сварные швы (за исключением указанных в п. 1.5).

1.11. При вихретоковом контроле могут не быть обнаружены дефекты в элементах конструкций и деталях:

- с поверхностями, на которые нанесены электропроводящие защитные покрытия, если дефект не выходит на поверхность покрытия;

- с дефектами, заполненными электропроводящими частицами;

- с поверхностями, покрытыми коррозией.

1.12. Вихретоковый контроль позволяет выявлять трещины,

выходящие на поверхность и имеющие ширину раскрытия более 0,01 мм,

глубину более 0,1 мм и длину более 2 мм. Эта чувствительность

достигается при использовании преобразователей для ручного

сканирования с диаметром измерительной катушки не более 2 - 3 мм

на поверхностях с шероховатостью не более R 2,5 мкм.

а

1.13. Допускается проведение контроля по окрашенным поверхностям, при этом возможность проведения контроля при известной толщине покрытия определяется техническими характеристиками преобразователя.

1.14. Настоящие Методические рекомендации предусматривают проведение вихретокового контроля при наличии бездефектной области на поверхности контролируемого объекта с размерами, превышающими в 5 - 10 раз размеры преобразователя, для размещения на ней преобразователя при настройке.

1.15. Необходимость вихретокового контроля, его объем и недопустимые дефекты при изготовлении, строительстве, ремонте, реконструкции, эксплуатации и техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений определяются соответствующей документацией на их изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию и техническое диагностирование (освидетельствование).

1.16. Вихретоковый контроль выполняют в соответствии с технологическими инструкциями (картами), учитывающими положения настоящего документа, которые разрабатываются специалистами неразрушающего контроля не ниже второго уровня квалификации, аттестованными в установленном порядке на выполнение вихретокового контроля.

1.17. В настоящих Методических рекомендациях используются ссылки на нормативные технические и методические документы, приведенные в Приложении N 2.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

2.1. Лаборатории, выполняющие вихретоковый контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации и основными требованиями к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372-00), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 2 июня 2000 г. N 29, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 25 июля 2000 г., регистрационный N 2324.

2.2. Рабочие места лаборатории организовывают в специально выделенном помещении или на участке цеха, где в соответствии с технологическим процессом могут проводиться настройка аппаратуры и вихретоковый контроль. Использование портативной аппаратуры допускается вне лаборатории.

2.3. Лаборатория, выполняющая вихретоковый контроль, оснащается:

- вихретоковыми дефектоскопами;

- контрольными образцами;

- подводкой однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц;

- подводкой напряжений 36 и 12 В;

- заземляющими шинами;

- местным освещением, обеспечивающим вместе с общим освещением освещенность контролируемой поверхности 500 - 1000 лк;

- переносными светильниками рабочим напряжением 12, 24 или 36 В для проведения работ на объектах (на высоте, в труднодоступных местах, в условиях малой освещенности и т.п.). Допускается применение светильников, питаемых от переносных аккумуляторных батарей напряжением 12 В. Все светильники снабжаются устройствами крепления (фиксации) на контролируемой конструкции (в месте проведения контроля);

- средствами для зачистки поверхности и обтирочными материалами.

3. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

3.1. Специалисты, осуществляющие вихретоковый контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440-02), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 23 января 2002 г. N 3, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 17 апреля 2002 г., регистрационный N 3378.

3.2. Руководитель работ по вихретоковому контролю должен иметь квалификацию не ниже II уровня в соответствии с ПБ 03-440-02.

3.3. Заключения о результатах контроля подписывают специалисты неразрушающего контроля, имеющие квалификацию не ниже II уровня.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

4.1. Настоящий документ предусматривает применение вихретоковых дефектоскопов с накладными преобразователями.

4.2. Для контроля деталей сложной формы, например, имеющих пазы, проточки, углубления, рекомендуется применять специальные преобразователи.

4.3. Контрольные образцы.

4.3.1. Определение работоспособности и пороговой чувствительности вихретоковых дефектоскопов проводят по контрольным образцам (КО 1 (N 1 и N 2), КО 2), требования к которым приведены в Приложении N 3. Удельные электрические проводимости и магнитная проницаемость КО 1 и объекта контроля должны различаться не более чем на 25%.

Примечание - Допускается применение контрольных образцов, входящих в комплект поставки дефектоскопа.

4.3.2. Контрольный образец из ферромагнитного материала перед проведением контроля размагничивают.

4.3.3. Чувствительность и отстройку от мешающих факторов проверяют на контрольном образце в соответствии с требованиями паспорта (руководства по эксплуатации) дефектоскопа.

4.3.4. На контрольные образцы метрологические службы и (или) лаборатории неразрушающего контроля составляют паспорт, содержащий следующую информацию:

- номер образца;

- чертеж (эскиз) образца;

- материал образца;

- размеры, топографию и способ образования трещин (или имитаторов трещин);

- описание характера трещины и ее размеров (с указанием методов их измерения) в случае наличия естественных трещин;

- показания индикатора дефектоскопа (для тех дефектоскопов, которые имеют аналоговый или цифровой индикатор), соответствующие этой трещине (с указанием типа дефектоскопа);

- результаты переаттестации;

- условия хранения;

- подписи руководителей метрологической службы и (или) лаборатории неразрушающего контроля.

Форма паспорта контрольного образца приведена в Приложении N 4.

4.3.5. Первичную информацию на контрольные образцы вносят в паспорт при их изготовлении. В процессе эксплуатации состояние контрольных образцов проверяют раз в три года.

4.4. Технические средства, применяемые при вихретоковом контроле и внесенные в государственный реестр средств измерений, проходят метрологическую поверку в организациях, аккредитованных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

4.5. Средства измерений поверяют не реже одного раза в год, а также после каждого ремонта.

4.6. Ежедневно перед началом работы проводят осмотр рабочей поверхности преобразователя (с помощью лупы с 2 - 6-кратным увеличением) для выявления механических повреждений. В случае обнаружения следов механического повреждения преобразователь к работе не допускается.

4.7. При замене преобразователя чувствительность дефектоскопа проверяют заново. В случае если чувствительность окажется ниже указанной в паспорте, дефектоскоп подвергают дополнительной проверке по всем пунктам ТУ или паспорта (руководства по эксплуатации) дефектоскопа.

4.8. Проверку напряжения питания проводят в соответствии с руководством по эксплуатации дефектоскопа.

5. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

5.1. Подготовка к проведению контроля включает следующие этапы:

- изучение конструкции контролируемого элемента, требований чертежей и другой документации;

- анализ результатов предыдущего контроля, если он проводился, и принятие решения о необходимости и возможности вихретокового контроля;

- подготовка поверхности конструкций (деталей) к контролю.

5.2. Поверхности, подлежащие вихретоковому контролю, очищают от грязи и для удаления масла тщательно протирают ветошью или салфеткой, слегка смоченными в бензине, ацетоне, растворителе.

5.3. Места коррозии зачищают до металла, не поврежденного коррозией.

5.4. На объектах с поврежденным лакокрасочным покрытием в зонах контроля лакокрасочное покрытие восстанавливают путем нанесения нового покрытия.

5.5. Если в зонах контроля при визуальном контроле будут обнаружены наплывы или любые другие утолщения лакокрасочного покрытия, то их удаляют и наносят новое покрытие равномерной толщины.

5.6. Деталь, подлежащую контролю, закрепляют при возможности в наиболее удобном положении, чтобы обеспечить возможность удобного сканирования ее поверхности преобразователем.

5.7. Максимальная чувствительность вихретокового контроля

достигается на шлифованных поверхностях. Возможность контроля

необработанной поверхности проверяют отдельно для каждого

конкретного случая. Максимальная шероховатость контролируемой

поверхности определяется типом применяемого преобразователя и

рекомендуется не более R 2,5 мкм.

а

5.8. В процессе контроля следует следить, чтобы величина зазора между преобразователем и контролируемой поверхностью не изменялась. Допустимый зазор между преобразователем и объектом контроля для дефектоскопов со стандартными накладными преобразователями не должен превышать паспортных значений на преобразователи и составляет 0,3 - 0,7 мм. При использовании дефектоскопов, имеющих блок сигнализации об изменении зазора, следует компенсировать влияние изменения зазора в процессе контроля.

5.9. Настройку дефектоскопа следует проводить по контрольным образцам с той же кривизной, что и у поверхности, которая подлежит контролю. При радиусах кривизны менее 5 мм следует использовать насадки, фиксирующие положение преобразователя на объекте контроля.

6. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

6.1. Установка преобразователя на объект контроля

6.1.1. Перед началом контроля необходимо визуально убедиться в отсутствии трещин и других механических повреждений на контролируемой поверхности. Конструкции и детали, имеющие визуально обнаруживаемые трещины, бракуют. Механические задиры в зоне контроля удаляют.

6.1.2. При настройке дефектоскопа и проверке влияния на чувствительность контроля наклона преобразователя не следует допускать прижима преобразователя к контрольному образцу и к контролируемой поверхности с усилием, значительно превышающим вес преобразователя.

6.1.3. Ось преобразователя при настройке и проведении контроля, в том числе при его перемещении по контролируемой поверхности, должна быть перпендикулярна поверхности.

6.2. Проведение контроля

6.2.1. Контроль осуществляют последовательным сканированием контролируемой поверхности преобразователем.

6.2.2. Сканирование осуществляют перпендикулярно направлению ожидаемого развития дефекта. Только при невозможности такого сканирования допускается проведение контроля сканированием под углом к направлению предполагаемого дефекта. Шаг сканирования выбирают с учетом требуемой чувствительности и направления сканирования. При неизвестной ориентации возможных дефектов для достижения максимальной чувствительности зону контроля необходимо сканировать в двух взаимно перпендикулярных направлениях с шагом сканирования не более 2 мм. При влиянии мешающих факторов шаг сканирования выбирают минимально возможным.

6.2.3. Скорость контроля определяется техническими характеристиками применяемого дефектоскопа. Скорость контроля с использованием стрелочной индикации ограничивается значением 5 мм/с. Скорость контроля с использованием световой безинерционной (светодиодной) сигнализации при отсутствии засветки от внешнего освещения и расположении индикатора в поле зрения оператора может достигать 10 - 20 мм/с. Такая же скорость может быть выбрана и для дефектоскопов со звуковой сигнализацией в условиях низкого шума. Для дефектоскопов с запоминающей сигнализацией скорость контроля не ограничивается и полностью определяется их техническими характеристиками.

6.2.4. При контроле следует провести разметку контролируемой поверхности на зоны контроля с учетом конфигурации объекта контроля или отдельного контролируемого участка. Для удобства работы оператора площадь зоны контроля не должна превышать 1 - 2 кв. дм.

6.2.5. Контроль каждой зоны следует начинать с настройки (компенсации) дефектоскопа при установке преобразователя на бездефектном участке в этой зоне контроля. Проверку правильности выбора бездефектного участка проводят следующим образом:

- устанавливают преобразователь в зоне контроля и производят настройку дефектоскопа;

- перемещают преобразователь на несколько миллиметров в разных направлениях внутри зоны контроля.

Отсутствие сигнализации о дефекте свидетельствует об отсутствии дефектов в месте настройки.

6.2.6. Примеры контроля элементов конструкций и деталей приведены в Приложении N 5.

7. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ

7.1. О наличии дефектов при контроле свидетельствует срабатывание соответствующей сигнализации.

7.2. Дефект регистрируется индикаторами дефектоскопа в момент, когда он находится непосредственно в зоне чувствительности преобразователя. Регистрация дефектов при применении дефектоскопов различных типов осуществляется следующим образом:

- скачкообразное увеличение показаний стрелочного индикатора с последующим (после прохождения дефекта преобразователем) возвращением к первоначальному положению;

- появление импульса на временной развертке дефектоскопа (для дефектоскопов с экраном);

- включение светового индикатора;

- кратковременное возникновение звукового сигнала в дефектоскопах с пороговой звуковой сигнализацией.

7.3. Характер срабатывания сигнализации зависит от угла между направлением трещины и траекторией движения преобразователя. Если траектория совпадает с направлением трещины, то длительность срабатывания сигнализации (при постоянной скорости перемещения преобразователя) пропорциональна длине трещины. В этом случае при наличии стрелочного индикатора его показания пропорциональны глубине трещины. Если траектория перпендикулярна направлению трещины, то длительность сигнала определяется зоной чувствительности преобразователя и обычно весьма мала. Повторным сканированием в этой зоне нужно удостовериться в наличии дефекта.

7.4. При движении преобразователя вдоль предполагаемого дефекта сигнализация любого вида должна продолжать срабатывание. Перемещением преобразователя в направлении, где поддерживается сигнализация о дефекте, можно определить конфигурацию трещины. Для уточнения конфигурации следует периодически перемещать преобразователь поперек трещины, чтобы убедиться в выключении сигнализации при выходе трещины из зоны чувствительности преобразователя.

7.5. Плавное увеличение показаний стрелочного индикатора и плавное изменение звука тональной сигнализации, как правило, не является признаком обнаружения дефекта, а свидетельствует об обнаружении зон магнитной или электрической неоднородности. При наличии таких зон нужно внимательно следить за характером сигнализации. Скачкообразное изменение сигнализации может служить признаком дефекта. В этом случае следует произвести повторную компенсацию вблизи указанного скачкообразного изменения и вновь провести контроль этой зоны.

7.6. Если контроль проводится с применением преобразователя большого диаметра, то уточнение границ трещины дополнительно проводится преобразователем с минимальным диаметром, являющимся основным для большинства дефектоскопов.

7.7. При определении протяженности выявленного дефекта следует учитывать, что влияние дефекта начинается тогда, когда он практически полностью находится под сердечником преобразователя. Для определения протяженности дефекта следует установить преобразователь в положение, соответствующее началу трещины, и затем, перемещая его зигзагообразно вдоль трещины, определить положение, соответствующее концу трещины. Из-за наличия порога чувствительности участки дефектов глубиной менее порогового значения (обычно 0,1 - 0,2 мм) не выявляются. Поскольку конец трещины может иметь меньшую глубину, то измеренную протяженность трещины следует считать минимальной и при необходимости уточнения ее длины следует применять другие методы контроля.

7.8. Если трещина определена под слоем лакокрасочного покрытия, то при необходимости точного определения ее длины покрытие следует снять и провести повторный контроль с настройкой прибора на участке без покрытия.

7.9. После обнаружения трещины и измерения ее длины дефектное место следует отметить и результаты контроля занести в журнал (заключение).

8. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

8.1. Качество проконтролированных элементов оценивают по двухбалльной системе:

- балл 1 - неудовлетворительное качество;

- балл 2 - удовлетворительное качество.

8.2. Баллом 1 оценивают элементы с дефектами, имеющими признаки трещин.

8.3. Баллом 2 оценивают элементы, в которых не обнаружены дефекты или обнаружены дефекты, не имеющие признаков трещин.

8.4. При обнаружении дефектов, оцененных баллом 2, рекомендуется произвести контроль элемента конструкции или детали визуальным и измерительным контролем и оценить допустимость дефекта по нормам визуального и измерительного контроля.

При обнаружении дефектов, оцененных баллом 1, могут быть рекомендованы другие виды контроля, в зависимости от конструктивных особенностей и материала объектов контроля, позволяющие оценить параметры несплошностей.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

9.1. Результаты контроля фиксируют в заключениях и журналах (Приложения N 6 и N 7).

В журнале и заключении указывают:

- наименование и индекс изделия;

- зоны контроля;

- наименование и номер по чертежу (эскизу) узла (детали);

- тип контролируемой поверхности с указанием о наличии (толщине) неэлектропроводящих покрытий или их отсутствии;

- объемы контроля;

- документацию, по которой выполнялся контроль;

- тип и заводской номер дефектоскопа;

- тип и заводской номер преобразователя;

- наименование и номер образца, по которому производилась настройка пороговой чувствительности дефектоскопа;

- результаты контроля (обнаруженные дефекты отмечаются как на контролируемых участках конструкций и деталей, так и на эскизах (схемах контроля) с указанием их координат);

- дату проведения контроля и (для заключения) дату оформления заключения;

- фамилию, инициалы и подпись специалиста, проводившего контроль;

- уровень квалификации, номер квалификационного удостоверения специалиста, проводившего контроль;

- фамилию, инициалы и подпись руководителя лаборатории.

9.2. Журналы и копии заключений хранятся не менее нормативного срока эксплуатации технических устройств и сооружений при контроле в процессе их изготовления (строительства) и не менее пяти лет в других случаях.

10. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. При проведении работ по вихретоковому контролю специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, СНиП 12-03-99 "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования", СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство", Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00).

10.2. Уровень шума, создаваемый на рабочем месте дефектоскописта, не должен превышать норм, допустимых по ГОСТ 12.1.003.

10.3. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

10.4. Перед допуском к проведению контроля лица, участвующие в его выполнении, проходят инструктаж по безопасным приемам выполнения работ с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по организации (предприятию).

10.5. В случае выполнения контроля на высоте, внутри технических устройств (аппаратов) и в стесненных условиях специалисты, выполняющие контроль, должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему в организации (предприятии). Работы на высоте, внутри аппаратов должны выполняться бригадой в составе не менее чем 2 или 3 человека в зависимости от степени опасности.

10.6. Запрещается работа на неустойчивых конструкциях и в местах, где возможно повреждение проводки электропитания дефектоскопов.

10.7. Подключение дефектоскопов к сети переменного тока осуществляют через розетки, оборудованные защитным контактом в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок на специально оборудованных постах. При отсутствии на рабочем месте стационарных розеток подключение дефектоскопа к электрической сети проводит электротехнический персонал с соответствующей группой допуска по электробезопасности. Требования к подключению дефектоскопов должны соответствовать Правилам устройства электроустановок.

10.8. Дефектоскопы с сетевым питанием, относящиеся к I классу защиты от поражения электрическим током, должны иметь исправную цепь заземления между корпусом прибора и заземляющим контактом штепсельной вилки (шиной заземления). Заземление производится гибким медным проводом сечением не менее 2,5 кв. мм.

10.9. Рабочее место выполняющего контроль специалиста должно быть удалено от сварочных постов и защищено от лучистой энергии сварочной дуги.

10.10. Ответственность за соблюдение правил безопасности персоналом при проведении контроля возлагается на руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

Приложение N 1

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Бездефектный участок - однородный участок поверхности конструкции или детали, на котором отсутствуют дефекты.

Вихретоковый неразрушающий контроль - неразрушающий контроль, основанный на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля этим полем.

Вихретоковый преобразователь - устройство, состоящее из одной или нескольких индуктивных обмоток, предназначенных для возбуждения в объекте контроля вихревых токов и преобразования зависящего от параметров объекта электромагнитного поля в сигнал преобразователя.

Вихретоковый дефектоскоп - прибор, основанный на методах вихретокового неразрушающего контроля и предназначенный для выявления дефектов объекта контроля типа нарушений сплошности.

Дефект - каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной технической документацией.

Мнимый дефект - место локальной неоднородности электрических и (или) магнитных свойств.

Накладной вихретоковый преобразователь - вихретоковый преобразователь, расположенный вблизи одной из поверхностей объекта контроля.

Приложение N 2

(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ

НОРМАТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ,

ССЫЛКИ НА КОТОРЫЕ ПРИВЕДЕНЫ В МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ

1. ПБ 03-372-00. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.

2. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

4. Правила устройства электроустановок.

5. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок.

6. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

7. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

8. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

9. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

10. СНиП 12-03-99. "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования".

11. СНиП 12-04-2002. "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство".

Приложение N 3

(рекомендуемое)

ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ ОБРАЗЦАМ КО 1 И КО 2

1. Контрольные образцы КО 1 предназначены для определения работоспособности и пороговой чувствительности вихретоковых дефектоскопов. Целесообразно использовать два образца.

1.1. Образец КО 1 N 1 (рис. П.3.1) для определения чувствительности при контроле плоской поверхности.

0,1 +/- 0,05 0,2 +/- 0,05 0,5 +/- 0,05 1,0 +/- 0,05

│ │ │ │ R 20

\/ \/ \/ \/ 2

┌───────────┬─┬───────────┬─┬───────────┬─┬───────────┬─┬────────────┐────

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ /\

│ ─┴─ │ │ │ │ │ │ │ │

│ /\ ─┴─ │ │ │ │ │ │

│ │ /\ ─┴─ │ │ │ │

│ │ /\ ─┴─ │ │

│ │ /\ │ │5...10

│ │ │ │

│

│

│ │ \/

└────────────────────────────────────────────────────────────────────┘────

┌─────────────┬─────────────┬─────────────┬─────────────┬────────────┐────

│ │ │ │ │ │ /\

│<----20----->│<----20----->│<----20----->│<----20----->│ │ │5...10

│ │ │ │ │ │ \/

└─────────────┴─────────────┴─────────────┴─────────────┴────────────┘────

--->│ │<---0,5 +/- 0,05

Рис. П.3.1. Образец КО 1 N 1 для определения

чувствительности при контроле плоской поверхности

1.2. Образец КО 1 N 2 (рис. П.3.2) для определения чувствительности при контроле ребра.

0,5 +/- 0,05 5...10

│ R 20 │

\/ 2 \/

┌───────────┬─┬────────────────┐──┬─

│ │ │ │ │

│ ─┴─ │ │

│ /\ │ │

│ │ │ │

│ │ │

└──────────────────────────────┘──┴─

/\

│

│0,5

--->│ │<---0,5 +/- 0,05 \/

┌───────────┴┬┴─────────────────┐──┬─

│ │ │ │

│ │ │ │

└────────────┴──────────────────┘──┴─

│<----20---->│ /\

│

Рис. П.3.2. Образец КО 1 N 2 для определения

чувствительности при контроле ребра

2. Контрольные образцы КО 1 изготовляют из материалов, отличающихся не более чем на 25% по электрическим и магнитным свойствам от свойств материала объекта контроля. Прорези, имитирующие поверхностный дефект, создают электроэрозионным методом.

3. Контрольные образцы КО 2 изготовляют из материала объекта контроля или подбирают образцы объектов контроля с реальными дефектами.

Приложение N 4

(рекомендуемое)

ФОРМА ПАСПОРТА НА КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ

ПАСПОРТ

на контрольный образец N \_\_\_\_\_\_\_

0,5 +/- 0,05 5...10

│ R 20 │

\/ 2 \/

┌───────────┬─┬────────────────┐──┬─

│ │ │ │ │

│ ─┴─ │ │

│ /\ │ │

│ │ │ │

│ │ │

└──────────────────────────────┘──┴─

/\

│

│0,5

--->│ │<---0,5 +/- 0,05 \/

┌───────────┴┬┴─────────────────┐──┬─

│ │ │ │

│ │ │ │

└────────────┴──────────────────┘──┴─

│<----20---->│ /\

│

Эскиз образца

Контрольный образец из материала \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

предназначен для определения работоспособности и пороговой

чувствительности вихретоковых дефектоскопов.

На образце имеются \_\_\_\_\_\_ поверхностных дефектов, созданных

(например, электроэрозионным методом).

Показания индикатора дефектоскопа типа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ на этом

дефекте: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Условия хранения: (образец хранится в отдельной коробке

в сухом месте).

Результаты переаттестации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель лаборатории неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель службы метрологии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата изготовления контрольного образца \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата оформления паспорта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Приложение N 5

(рекомендуемое)

ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ И ДЕТАЛЕЙ

1. КРАЕВЫЕ ЗОНЫ

1.1. Краевые зоны объекта контроля выделяют в отдельную зону контроля.

1.2. Контроль края конструкции и детали, выделенного в отдельную зону контроля, следует проводить при перемещении преобразователя вдоль края при обязательном поддержании постоянства расстояния от края. Для этой цели рекомендуется использовать специально изготовленные насадки (рис. П.5.1 - здесь и далее рисунки не приводятся).

1.3. Приближение преобразователя к краю детали ближе чем на 1 - 1,5 диаметра сердечника преобразователя приводит к нарушению настройки дефектоскопа. В ряде дефектоскопов имеется сигнализация о приближении к краю. В других дефектоскопах влияние краевой зоны приводит к срабатыванию сигнализации об изменении зазора.

1.4. Чувствительность дефектоскопов при настройке на участке краевой зоны не снижается по сравнению с настройкой чувствительности на плоских участках. Дефекты, выходящие на кромку, часто выявляются лучше, чем на плоской поверхности. Чувствительность дефектоскопа может значительно изменяться при изменении наклона преобразователя, поэтому при контроле краевой зоны следует применять насадки для фиксации положения преобразователя.

1.5. В условиях контроля, когда доступ к участкам объекта контроля затруднен, надежность контроля снижается. Кроме того, в этих случаях возможно снижение чувствительности из-за невозможности соблюдения оптимальных условий контроля. Технологию контроля в этих случаях следует отработать на реальных конструкциях (деталях) с использованием необходимых насадок к преобразователям.

1.6. Настройка дефектоскопа производится при установке преобразователя на таком же расстоянии от края, при котором будет проводиться контроль. При необходимости проведения контроля на разных расстояниях от края эту зону контроля следует разделить на отдельные зоны контроля, и контроль каждой из них проводить с отдельной настройкой дефектоскопа.

1.7. При непостоянной форме краевой зоны ее следует разделить по длине на отдельные зоны контроля.

1.8. При постоянной форме краевой зоны, когда направление перемещения преобразователя неизменно, скорость контроля ограничивается только техническими характеристиками дефектоскопа.

2. ГАЛТЕЛИ

2.1. Для достижения максимальной чувствительности следует применять преобразователь карандашного типа, установка которого перпендикулярно криволинейной поверхности в зоне контроля требует внимания и навыков специалиста.

2.2. Применение направляющих насадок к преобразователям целесообразно в случаях массового контроля однотипных деталей. В этих случаях целесообразно применять для каждого участка постоянной кривизны отдельную насадку.

2.3. Дефектоскоп предварительно настраивают с помощью специального контрольного образца (рис. П.5.2), изготовленного из материала контролируемой детали и имеющего участки с такими же радиусами кривизны, как и у контролируемых галтелей.

Предварительную настройку выполняют в такой последовательности:

- устанавливают в дефектоскопе диапазон, соответствующий материалу объекта контроля;

- устанавливают преобразователь перпендикулярно контролируемой поверхности примерно в середине галтели, как показано на рис. П.5.3;

- настраивают дефектоскоп на бездефектном участке специального контрольного образца (в зоне 1 рис. П.5.2) в соответствии с руководством по эксплуатации дефектоскопа;

- перемещают преобразователь зигзагообразно с шагом сканирования ДЕЛЬТА (рис. П.5.4), не превышающим диаметра сердечника преобразователя (обычно ДЕЛЬТА <= 2 мм);

- убеждаются, что нет срабатывания сигнализации на бездефектных участках образца;

- убеждаются, что при помещении преобразователя в зону трещины происходит срабатывание всех предусмотренных в этом случае видов сигнализации дефектоскопа.

2.4. После завершения предварительной настройки производят окончательную настройку на объекте контроля, выполняя следующие этапы:

- выбирают зону для проведения контроля;

- проверяют возможность установки преобразователя перпендикулярно к поверхности на всех участках контролируемой поверхности (рис. П.5.5);

- зигзагообразно перемещая преобразователь с шагом сканирования, не превышающим диаметр преобразователя (рис. П.5.6), следят за появлением сигнала о дефекте. Если сигнал о дефекте отсутствует, то, установив преобразователь приблизительно в середине проверяемого участка, проводят настройку дефектоскопа в соответствии с его руководством по эксплуатации.

2.5. При проведении контроля преобразователь перемещают зигзагообразно по траектории (рис. П.5.6) с шагом сканирования, не превышающим диаметр преобразователя, и, удерживая преобразователь перпендикулярно контролируемой поверхности, выявляют участки галтели, где появляется сигнал о дефекте.

2.6. Участки галтелей, на которых обнаружено появление сигнала о дефекте, следует повторно проконтролировать с уменьшенным шагом сканирования. При появлении сигнала о дефекте этот участок следует отметить краской и зафиксировать результат в журнале (заключении).

2.7. При переходе к контролю галтельных зон, имеющих другой радиус кривизны, следует вновь произвести настройку дефектоскопа.

3. ПРОТОЧКИ

3.1. Возможен контроль проточек только со скругленным переходом от стенок к основанию. В противном случае удается проконтролировать только дно проточки.

3.2. Применение направляющих насадок целесообразно только при контроле однотипных деталей и при постоянстве радиуса кривизны проточки.

3.3. Предварительную настройку дефектоскопа осуществляют на специальном контрольном образце (рис. П.5.7), изготовленном из материала контролируемого изделия.

Предварительную настройку выполняют в такой последовательности:

- устанавливают в дефектоскопе диапазон, соответствующий материалу объекта контроля;

- устанавливают преобразователь перпендикулярно контролируемой поверхности в проточке (рис. П.5.8);

- настраивают дефектоскоп на бездефектном участке проточки специального контрольного образца в соответствии с руководством по эксплуатации дефектоскопа;

- перемещают преобразователь зигзагообразно по проточке (рис. П.5.9) и убеждаются в отсутствии срабатывания сигнализации о дефекте на бездефектных участках проточки;

- убеждаются в появлении сигнализации о дефекте при помещении преобразователя на участок проточки с трещиной;

- проверяют, что радиус проточки на специальном контрольном образце не превышает радиуса проточки, подлежащей контролю.

3.4. После завершения предварительной настройки производят окончательную настройку на объекте контроля, выполняя следующие этапы:

- выбирают зону контроля;

- проверяют возможность установки преобразователя перпендикулярно поверхности проточки (рис. П.5.10);

- следят за появлением сигнализации о дефекте, зигзагообразно перемещая преобразователь с шагом сканирования, не превышающим диаметр преобразователя (см. рис. П.5.9). Если сигнал о дефекте отсутствует, то, установив преобразователь приблизительно в середине контролируемого участка, проводят настройку дефектоскопа в соответствии с руководством по его эксплуатации.

При контроле проточки преобразователь следует устанавливать не ближе 1,5 мм от кромок проточки. Если отклонение преобразователя от нормали к поверхности не превышает 10 - 15ё при приближении к краям, то допустимость контроля при таких отклонениях следует проверить по паспорту (руководству по эксплуатации) дефектоскопа.

3.5. При проведении контроля преобразователь перемещают зигзагообразно по траектории (см. рис. П.5.9) с шагом сканирования, не превышающим диаметр преобразователя, и, удерживая преобразователь перпендикулярно контролируемой поверхности, выявляют участки проточки, где появляется сигнал о дефекте.

Примечание - Выявление дефектов на расстоянии 1,5 мм и менее от края проточки не гарантируется.

3.6. Участки проточек, на которых обнаружено появление сигнала о дефекте, следует повторно проконтролировать с уменьшенным шагом сканирования. При появлении сигнала о дефекте этот участок следует отметить краской и результат зафиксировать в журнале (заключении).

3.7. При переходе к контролю других проточек следует вновь произвести настройку дефектоскопа.

4. КРАЯ ОТВЕРСТИЙ

4.1. Выделяют не менее трех зон контроля по краю отверстия примерно через 120ё (рис. П.5.11).

Настраивают дефектоскоп в каждой из зон контроля, выполняя следующие операции:

- устанавливают преобразователь в одной из зон контроля по нормали к поверхности на расстоянии 2 - 3 мм от края отверстия и настраивают дефектоскоп в соответствии с руководством по его эксплуатации;

- производят сканирование вдоль края отверстия во всех выделенных зонах контроля, удерживая преобразователь на расстоянии 2 - 3 мм от края. При появлении сигнала о дефекте выполняют п. 4.3.

Если сигнал о дефекте отсутствует, то проводят настройку дефектоскопа в следующей зоне контроля также на расстоянии 2 - 3 мм от края отверстия и вновь выполняют контроль всего края отверстия. Операцию настройки в случае отсутствия сигнала дефекта повторяют для всех выделенных зон контроля.

4.2. При массовом контроле краев отверстий вокруг винтов, болтов, заклепок целесообразно использовать преобразователь в специальном держателе (рис. П.5.12).

4.3. Участки краев отверстий, где обнаружены трещины, следует пометить краской и подвергнуть повторному контролю, предварительно вновь настроив прибор по бездефектному участку зоны контроля.

5. СТУПИЦЫ

5.1. На ступице по окружности через 10 - 40 мм в зависимости от диаметра выделяют зоны контроля путем нанесения прямых линий длиной 15 - 20 мм в направлении образующей цилиндра (рис. П.5.13).

5.2. Установив преобразователь в одной из зон контроля перпендикулярно к поверхности и на расстоянии не ближе 5 - 10 мм к торцу ступицы, настраивают дефектоскоп в соответствии с руководством по его эксплуатации.

5.3. Проводят контроль выбранной зоны контроля, перемещая преобразователь зигзагообразно с шагом сканирования, не превышающим диаметр преобразователя (рис. П.5.14). Преобразователь следует располагать не ближе 2 - 3 мм от торца ступицы. При необходимости контроля края следует учитывать требования раздела 1 данного Приложения.

5.4. Не изменяя настройки преобразователя, выполняют предварительный контроль всех выделенных зон контроля путем зигзагообразного перемещения преобразователя с шагом сканирования, не превышающим диаметр преобразователя, так, чтобы при перемещении преобразователя зоны частично перекрывались. Преобразователь в процессе контроля располагают не ближе 2 - 3 мм от торца ступицы. В областях, где появляется сигнал о дефектах, проводят окончательный контроль зон контроля, уменьшив шаг сканирования.

5.5. Участки ступицы, на которых появился сигнал о дефекте, помечают краской и подвергают повторному контролю, предварительно вновь настроив прибор на бездефектном участке. При обнаружении дефекта результаты заносят в журнал (заключение).

Приложение N 6

(рекомендуемое)

ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

Штамп организации,

проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ N \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

по вихретоковому контролю

Наименование и индекс изделия \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тип и заводской номер дефектоскопа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тип и заводской номер преобразователя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Контроль проводился по \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование технической документации)

Настройка пороговой чувствительности дефектоскопа

проводилась по образцу \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование, N)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и номер по  чертежу  (эскизу)  узла  (детали) | Зона  контроля | Тип контро- лируемой  поверхности с указанием толщины  покрытия  (при  наличии) | Объем  контроля | Описание  обнаруженных дефектов, их размеры | Оценка  качества |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |

Контроль проводил \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия и инициалы специалиста)

Уровень квалификации, номер

квалификационного удостоверения специалиста \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата проведения контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель лаборатории

неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия и инициалы)

Приложение N 7

(рекомендуемое)

ФОРМА ЖУРНАЛА УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

(Титульный лист журнала)

Штамп предприятия

(организации)

ЖУРНАЛ

УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

Руководитель лаборатории

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(фамилия и инициалы)

Начат "\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 200\_ г.

Окончен "\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 200\_ г.

(Первый лист журнала)

СПЕЦИАЛИСТЫ, ДОПУЩЕННЫЕ К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N  п/п | Ф.И.О.  специалиста | Уровень  квалификации | Дата допуска  к контролю | Образец подписи |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |

(Основной лист журнала)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата  конт- роля | Характеристика объекта контроля | | | | | Параметры  контроля | | Наименова- ние и но-  номер об-  разца, по  которому  производи- лась на-  стройка  пороговой  чувстви-  тельности  дефекто-  скопа | Результаты контроля | | Номер  и дата оформ- ления  заклю- чения | Под-  пись  спе-  циа-  лис-  та,  про-  во-  див-  шего  конт- роль | Под-  пись  руко- води- теля  лабо- ра-  тории |
| наи-  мено- вание и ин- декс  изде- лия | наимено- вание и  номер по чертежу  (эскизу) узла  (детали) | зона  конт- роля | тип  контроли- руемой  поверх-  ности и  сведения  о наличии (толщине) покрытия | объем конт- роля | де-  фек-  то-  скоп, тип,  зав.  N | пре-  обра- зова- тель, тип,  зав.  N | опи-  сание де-  фекта | оцен- ка  каче- ства |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Утверждены

Приказом

Федеральной службы

по экологическому,

технологическому

и атомному надзору

от 13 декабря 2006 г. N 1072

Введены в действие

с 25 декабря 2006 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ

УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ

НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-04-2006

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (далее - Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997 г., N 30, ст. 3588); Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 марта 2001 г. N 241 "О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001 г., N 15, ст. 3367); "Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах" (РД 03-484-02) (утвержденным Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор России) от 9 июля 2002 г. N 43, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 5 августа 2002 г., регистрационный N 3665).

1.2. Методические рекомендации излагают организацию и технологию теплового контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений (в том числе архитектурных сооружений - зданий), применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1.3. Методические рекомендации предназначены для специалистов неразрушающего контроля предприятий и организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

1.4. В настоящих Методических рекомендациях используются термины, установленные в федеральных нормах и правилах и руководящих документах Ростехнадзора, а также термины и их определения, приведенные в Приложении N 1.

1.5. Тепловой контроль проводят в целях выявления дефектов и определения их параметров для оценки качества и соответствия контролируемых объектов требованиям нормативной технической документации.

1.6. Для объектов контроля, изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкция и (или) эксплуатация которых сопровождается выделением (поглощением) тепла в различных зонах, применяют пассивный способ теплового контроля, используемый в процессе эксплуатации технических устройств и сооружений.

1.7. Для объектов, изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкция и (или) эксплуатация которых не сопровождается выделением (поглощением) тепла, проведение теплового контроля требует дополнительной тепловой стимуляции, для чего применяют активный способ теплового контроля.

1.8. Тепловой контроль включает: анализ конструкторской и технологической документации; определение количественных значений температуры в точках поверхности контролируемого объекта; определение дополнительных характеристик состояния поверхности и окружающей среды; качественный и количественный анализ температурных полей на исследуемой поверхности; выявление зон с аномальной температурой, обусловленной наличием дефектов в контролируемом объекте; расчет на базе произведенных измерений теплотехнических параметров объектов контроля и сопоставление их с нормативными значениями; определение параметров дефектов; оценку качества объектов контроля.

1.9. Тепловой контроль технических устройств, сооружений и их элементов в реальных условиях их эксплуатации рекомендуется проводить при разности температур (наличии температурного напора ДЕЛЬТА Т) между температурами внутреннего объема объекта контроля Tint и наружного воздуха Text не менее чем 10 ёС. Наличие температурного напора ДЕЛЬТА T = (Tint - Text) обусловливает образование на исследуемой поверхности температурного поля, качественный и количественный анализ которого позволяет выявлять дефекты, производить оценку качества и определять характеристики контролируемого объекта.

1.10. Тепловой контроль выполняют в соответствии с технологическими картами или технологическими инструкциями, разработанными на основе настоящих Методических рекомендаций и учитывающими их требования. В технологической инструкции (карте) должен быть приведен порядок выполнения операций проверки работоспособности и настройки аппаратуры, проведения контроля и оценки качества объекта с указанием особенностей эксплуатации применяемой аппаратуры и конкретных параметров контроля. При разработке технологических инструкций (карт) учитываются:

- технические паспорта на объекты контроля;

- инструкции заводов-изготовителей;

- эксплуатационные документы на средства контроля;

- национальные и международные стандарты;

- информационные письма разработчиков и изготовителей технических устройств и сооружений.

Технологические инструкции (карты) разрабатывают специалисты неразрушающего контроля не ниже второго уровня квалификации, аттестованные в установленном порядке на выполнение теплового контроля соответствующих технических устройств и сооружений.

1.11. Технологическая инструкция (карта) по тепловому контролю регламентирует технологию и параметры контроля, необходимые расчеты, анализ температурных полей и форму протокола с результатами проведенного контроля и рекомендациями.

Технологическая инструкция (карта) определяет:

- используемые технические средства теплового контроля;

- порядок проверки работоспособности и настройки аппаратуры;

- условия проведения контроля;

- последовательность проведения измерений температуры поверхности объекта контроля и определение погрешности измерений;

- регистрацию дополнительных параметров о состоянии поверхности, окружающей и внутренней среды;

- обработку результатов контроля;

- обнаружение скрытых дефектов контролируемых объектов и определение их параметров;

- порядок расчета характеристик объекта контроля;

- порядок расчета частичных и общих теплопотерь;

- соответствие качества контролируемого объекта нормативной технической документации и необходимые рекомендации.

1.12. Обработка результатов теплового контроля проводится на основе анализа проектно-конструкторской документации с учетом нормативных требований.

Обработка результатов теплового контроля заключается в качественном и количественном анализе температурных полей контролируемых объектов и других вспомогательных параметров, относящихся к объекту, аппаратуре контроля, окружающей среде и особенностям проведения теплового контроля.

Качественный анализ применяют для оперативного контроля и оценки состояния объекта контроля по его температурным полям и выявления температурных аномалий.

Качественный анализ температурных полей применяют для определения зон температурных аномалий, по местоположению и амплитуде обнаруженной аномалии принимают решение о том, соответствует ли обнаруженная аномалия скрытому дефекту, конструктивному элементу или мешающему фактору.

Количественный анализ применяют для определения численных значений характеристик температурных полей контролируемых объектов и обнаруженных дефектов. Количественный анализ может быть абсолютным и относительным. При абсолютном количественном анализе определяют абсолютные значения характеристик. При относительном количественном анализе определяют отношение температур или вычисленных значений характеристик в исследуемых областях к соответствующим значениям в реперных зонах.

1.13. Необходимость и объемы теплового контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств и сооружений определяются соответствующей документацией на их изготовление, монтаж, ремонт и реконструкцию. Тепловой контроль может проводиться в комплексе с другими видами контроля, предусмотренными документацией.

1.14. Необходимость, объемы и срок следующего теплового контроля при эксплуатации и техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений определяют выполняющие работы специалисты (эксперты) с учетом требований соответствующей документации на их эксплуатацию и техническое диагностирование (освидетельствование).

1.15. В настоящих Методических рекомендациях используются ссылки на нормативные, технические и методические документы, приведенные в Приложении N 2.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

2.1. Лаборатории, выполняющие тепловой контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации и основными требованиями к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372-00), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 2 июня 2000 г. N 29, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 25 июля 2000 г., регистрационный N 2324.

2.2. Условия проведения контроля.

2.2.1. Тепловой контроль рекомендуется проводить для наружных поверхностей, не подвергающихся воздействию солнечной радиации в течение предшествующих 12 часов. Если прямое и/или рассеянное солнечное излучение нагревает экспонируемые части контролируемых объектов и создает области аномальных температур, то их специальными приемами отличают от температурных полей, обусловленных наличием дефектов в контролируемом объекте.

2.2.2. Тепловой контроль технических устройств, сооружений и их элементов, находящихся на открытом воздухе, не рекомендуется проводить в дождь, туман, снегопад и при наличии снега, инея, влаги на поверхности.

2.2.3. Тепловой контроль рекомендуется проводить днем - в облачную погоду, но наиболее целесообразно - ночью или в предутренние часы, когда тепловое влияние окружающей среды минимально.

2.2.4. При тепловом контроле на открытом воздухе скорость ветра не должна превышать 7 м/с, а температура воздуха - в пределах рабочего диапазона температур эксплуатации тепловизора.

2.2.5. Рекомендуемая дальность тепловизионной съемки от 2 до 100 м в зависимости от габаритных размеров объекта контроля и размеров предполагаемых дефектов, а также оптической системы применяемого тепловизора.

2.2.6. Не рекомендуется проводить тепловой контроль поверхностей с коэффициентом излучения ниже 0,7. При необходимости проведения теплового контроля объектов с коэффициентом излучения ниже 0,7 поверхности объекта обрабатывают специальными средствами (окрашивание, чернение, окисление и т.д.).

2.2.7. Тепловой контроль проводят как в стационарных, так и нестационарных условиях воздействия окружающей среды (или источника тепловой стимуляции).

При этом для последующего проведения расчетов фактических характеристик контролируемого объекта и обнаруженных дефектов следует применять расчетные модели с учетом особенностей стационарных и нестационарных процессов теплопередачи.

2.2.8. При наличии высокого уровня электромагнитных помех необходимо, перемещаясь с тепловизором, выбрать место съемки, где влияние электромагнитного поля на прибор будет минимальным.

3. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

3.1. Специалисты, осуществляющие тепловой контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440-02), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 23 января 2002 г. N 3, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 17 апреля 2002 г., регистрационный N 3378.

3.2. Руководитель работ по тепловому контролю должен иметь квалификацию не ниже II уровня в соответствии с ПБ 03-440-02.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

4.1. В качестве основных средств теплового контроля предусматриваются тепловизоры, инфракрасные сканеры и другие приборы, зарегистрированные в государственном реестре средств измерений или имеющие сертификат соответствия и допущенные к применению в Российской Федерации. Средства теплового контроля, внесенные в государственный реестр средств измерений, проходят метрологическую поверку в организациях, аккредитованных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

4.2. Основные параметры тепловизоров и сканеров:

- спектральный диапазон - 2,5 - 14,0 мкм;

- диапазон измеряемых температур - от минус 20 ёС и ниже до плюс 200 ёС и более;

- абсолютная погрешность измерения температуры - не более плюс/минус 2 ёС;

- формат изображения - не менее 128 х 240 элементов;

- частота кадров тепловизоров - не менее 0,5 Гц;

- пространственное разрешение элементов разложения в строке сканеров - не менее 100;

- рабочий температурный диапазон эксплуатации - от минус 20 ёС и менее до плюс 50 ёС и более.

Примечание - Диапазон измеряемых температур и эксплуатации определяется объектом контроля.

4.3. Для тепловизоров и сканеров рекомендуется наличие системы записи термограмм, автономного питания и по возможности отсутствие жидких хладагентов.

4.4. При тепловом контроле кроме тепловизоров или инфракрасных сканеров, являющихся основными средствами измерений, используют дополнительные средства измерений, отвечающие требованиям п. 4.1: пирометры, приборы для определения параметров окружающей среды, например, цифровые термометры, измерители влажности, анемометры, измерители плотности теплового потока, в том числе самопишущие регистраторы перечисленных величин с электронной памятью.

Для создания дополнительной тепловой стимуляции используют специальные нагреватели или охлаждающие устройства.

Для перемещения объекта контроля в поле зрения тепловизора используют специальные сканирующие устройства.

Для расчета количественных характеристик объектов контроля и параметров дефектов используют персональные компьютеры, стандартное и специализированное программное обеспечение.

4.5. Примерный перечень дополнительной аппаратуры, используемой при тепловом контроле, приведен в Приложении N 3.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

5.1. Подготовка к проведению контроля

5.1.1. Подготовка к проведению теплового контроля включает:

- разработку технического задания на проведение работ (рекомендуемая форма приведена в Приложении N 4);

- изучение документации на объект контроля;

- анализ условий эксплуатации, объема и характера проведенных ремонтных работ, характера выявленных дефектов, предписаний контролирующих органов;

- ознакомление с местоположением объекта контроля, определение наличия мешающих факторов, влияющих на результаты контроля;

- оценку метеорологических параметров в районе объекта контроля;

- изучение технологических параметров внутри объекта контроля;

- оценку окружающей обстановки, анализ окружающих объект контроля сооружений, которые могут влиять на тепловое изображение контролируемой поверхности;

- проведение визуального контроля состояния поверхности контролируемого объекта и выявление зон, имеющих различные коэффициенты излучения;

- выбор оптимальных условий для термографии;

- составление оптимальных программы и (или) плана теплового контроля для целей тепловизионной и фотосъемки объекта контроля, а также качественного и количественного анализа его характеристик;

- проведение инструктажа по безопасным приемам проведения работ;

- обеспечение удобства подхода персонала к объекту и создание условий безопасного контроля.

5.1.2. Тепловой контроль, как правило, не требует специальной подготовки технических устройств и сооружений к проведению контроля; отдельные требования уточняются в процессе подготовки технического задания и ознакомления с объектом.

5.1.3. При необходимости подготовка объекта к проведению контроля определяется условиями договора и проводится службами организации, которой принадлежит объект контроля.

5.2. Подготовка средств контроля

5.2.1. Проверку работоспособности средств контроля и их настройку проводят в соответствии с требованиями методических документов, технологических инструкций (карт) по тепловому контролю и эксплуатационных документов на средства контроля.

5.2.2. Выбор средств теплового контроля производится с учетом температурного диапазона измерений, чувствительности, погрешности измерений, геометрического разрешения и других технических характеристик средств контроля и параметров контролируемого объекта.

5.2.3. Проверка работоспособности средств контроля включает проверку напряжения автономных источников питания, очистку твердотельных носителей цифровой информации всех используемых приборов, стыковку узлов аппаратуры.

5.2.4. Перед проведением контроля для повышения точности измерений выполняют ручную настройку тепловизора и (или) сканера в соответствии с требованиями методических документов, технологических инструкций, карт по тепловому контролю и эксплуатационных документов на средства контроля.

5.2.5. При проведении количественного теплового контроля производят необходимые дополнительные измерения температуры и других параметров в реперных зонах в течение временного интервала, определенного методическими документами, технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю. Результаты измерений являются входными данными для проведения расчетов характеристик объекта контроля и обнаруженных дефектов.

5.3. Порядок проведения контроля

5.3.1. Перед проведением контроля на основании конструкторской и технологической документации выполняют геометрическую привязку к линейным размерам объекта контроля, определяют зоны расположения элементов, имеющих отличные от основного материала теплофизические характеристики, влияющие на распределение температуры на поверхности контролируемой конструкции, уточняют по нормативной технической документации проектные параметры объекта контроля и допустимые дефекты.

5.3.2. Контроль начинают с определения температур заранее намеченных реперных зон контактным и бесконтактным методами и с установления реального коэффициента излучения контролируемой поверхности (при возможности проведения контактных измерений). При отсутствии возможности экспериментального определения коэффициента излучения пользуются справочными данными.

Одновременно фиксируют температуру и влажность окружающей и внутренней среды, расстояние до объекта контроля и другие вспомогательные параметры для настройки тепловизора и дополнительных приборов, используемых при проведении контроля.

Далее проводят контроль объектов в соответствии с технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю, обработку термограмм, необходимые расчеты, анализ полученных результатов. По окончании контроля оформляют протокол теплового контроля.

5.3.3. При необходимости проводят дополнительные измерения параметров окружающей среды и объекта контроля, используемые для проведения количественных расчетов фактических значений характеристик контролируемых объектов.

5.3.4. При контроле в стационарных и нестационарных условиях или в условиях изменения параметров окружающей среды проводят измерения температуры поверхностей и воздуха самопишущими контактными регистраторами температуры с электронной памятью в течение временного периода, определяемого методическими документами и/или технологическими инструкциями для проведения последующего количественного анализа характеристик контролируемого объекта с заданной погрешностью.

5.3.5. Регистрацию термограмм (термографирование) проводят последовательно по намеченным участкам с покадровой записью термограмм на твердотельный носитель цифровой информации или непосредственно в компьютер.

5.3.6. Регистрацию термограмм проводят с фиксированного расстояния. При перемещениях средств контроля относительно объекта в целях упрощения последующих корректирующих расчетов расстояние до объекта желательно сохранять неизменным. Целесообразно сопровождать термографирование видео- или фотосъемкой.

5.3.7. При невозможности обеспечения проведения контроля с оптимального расстояния термографирование объектов контроля больших размеров допускается ограничить общим панорамным снимком, охватывающим всю конструкцию.

5.3.8. При тепловом контроле крупногабаритных объектов рекомендуется выбирать угол визирования не более плюс/минус 20ё. Панорамная съемка допускается и под большими углами. При панорамной тепловизионной съемке объекта с углами визирования более 20ё в программу обработки термограмм вводятся поправочные коэффициенты, учитывающие поглощение инфракрасного излучения в атмосфере в зависимости от угла визирования.

5.3.9. При панорамной тепловизионной и фотосъемке крупногабаритных объектов перекрытие соседних кадров должно составлять 15 - 20%.

5.3.10. При контроле поверхность объекта условно разбивают на зоны, в которые включают элементы, являющиеся геометрическими реперами с известными линейными размерами.

5.3.11. По окончании термографирования проводят визуальный контроль поверхности объекта. При необходимости измеряют и определяют дополнительные параметры для проведения специальных расчетов количественных характеристик объекта контроля.

5.3.12. Для повышения надежности обнаружения скрытых дефектов малого размера, например, внутренних воздушных полостей или других инородных включений, не соответствующих конструкторской или проектной документации, рекомендуется использовать режим нестационарного теплообмена, который может быть естественным или может создаваться искусственно (активный способ теплового контроля).

5.3.13. При проведении качественного анализа знание коэффициента излучения желательно, но необязательно, особенно в тех случаях, когда дефекты обнаруживаются на однородном излучательном фоне. При этом различия в излучательных свойствах могут служить дополнительным признаком для идентификации скрытых дефектов.

5.3.14. При проведении количественного анализа обязательно знание коэффициента излучения. Его определяют путем сравнения контактных и бесконтактных измерений температуры в реперных зонах на контролируемой поверхности.

5.4. Обработка результатов контроля

5.4.1. Качественный анализ результатов контроля.

5.4.1.1. Обработка результатов контроля при проведении качественного анализа заключается в обработке и расшифровке термограмм. Записанные на носитель цифровой информации термограммы анализируют, идентифицируют зоны температурных аномалий и принимают решение о соответствии аномалии скрытому дефекту или конструктивным особенностям контролируемого объекта.

5.4.1.2. Для наглядности представления результатов рекомендуется компьютерное совмещение видимого и теплового изображения одного и того же участка конструкции или оконтуривание дефектных зон на видимом изображении после их обнаружения на термограммах.

5.4.1.3. Оценку тепловых аномалий следует проводить как по величине температурного перепада в зоне аномалии, так и методом сравнения с реперной зоной.

5.4.1.4. Тепловые аномалии отображаются на термограммах в виде областей повышенной или пониженной температуры, которые соответствуют:

- конструктивным особенностям объекта контроля;

- неоднородностям коэффициента излучения поверхности;

- неоднородностям теплообмена с окружающей средой (например, в связи с неоднородностью и неравномерной толщиной тепловой изоляции);

- дефектам.

5.4.2. Количественный анализ результатов контроля заключается в определении численных значений характеристик контролируемого объекта и обнаруженных дефектов.

5.4.2.1. Расчеты и анализ термограмм проводят в соответствии с требованиями нормативной технической документации на контролируемый объект.

Расчеты проводят с помощью специального программного обеспечения, разрабатываемого в составе методических документов и технологических инструкций по тепловому контролю и учитывающего особенности процесса теплопередачи в контролируемых объектах.

5.4.2.2. Теплотехнический расчет проводят для реперных зон. Для других участков контролируемых объектов определяют характеристики по отношению к реперным зонам.

5.4.2.3. Количественный анализ тепловых аномалий проводят в целях оценки степени их опасности для нормального функционирования объекта контроля. Степень опасности обнаруженных аномалий оценивают по:

- дополнительным потерям тепла через дефект;

- несоответствию фактических значений характеристик контролируемого объекта требованиям нормативной технической документации;

- возможным последствиям вследствие эксплуатации контролируемого объекта с дефектами (снижение прочностных характеристик, коррозия материала конструкции, снижение качества тепловой защиты, эксплуатация объекта при неоптимальных нагрузках и т.п.).

5.4.2.4. Количественный анализ результатов контроля состоит в определении численных значений характеристик контролируемых объектов и обнаруженных дефектов.

5.4.3. Оценку качества технических устройств и сооружений, а также их элементов по результатам теплового контроля проводят по нормативным показателям качества, в соответствии с требованиями действующих нормативных технических документов.

5.4.4. По результатам контроля составляют протокол и заключение о состоянии контролируемого объекта по результатам теплового контроля (Приложение N 5). Методическими документами по техническому диагностированию (освидетельствованию) технических устройств и сооружений может быть предусмотрена необходимость оформления других документов по результатам теплового контроля, которые, как правило, оформляют в виде приложений к протоколу.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

6.1. Результаты теплового контроля заносят в протокол измерений, а затем проводят компьютерную обработку и формирование протокола результатов контроля. Форма протокола устанавливается технологической инструкцией (картой) по тепловому контролю с учетом требований нормативной технической документации.

6.2. В протокол теплового контроля вносятся следующие сведения:

- основание для проведения теплового контроля;

- полное наименование организации, производящей контроль, ее юридический и фактический адреса;

- наименование и адрес организации заказчика проведения теплового контроля;

- наименование и место нахождения объекта контроля;

- перечень примененных нормативных и/или методических документов с указанием сведений о разработчике и аттестации последних;

- фамилии специалистов неразрушающего контроля, их квалификация, полномочия организации, выполняющей тепловой контроль;

- использованные при контроле оборудование и средства неразрушающего контроля с указанием заводских номеров, технических характеристик, погрешностей измерений и свидетельств о поверке средств измерения;

- описание конструкции контролируемого объекта с указанием использованных материалов и их характеристик;

- время и дата проведения контроля: тепловизионной съемки, контактных измерений;

- схема ориентирования объекта по сторонам света с указанием месторасположения реперных зон;

- сведения о дополнительных факторах, влияющих на измерения: параметрах окружающей среды (температуры и влажности воздуха, скорости и направлении ветра, наличии осадков), состоянии контролируемой поверхности;

- сведения о наличии температурного напора, проведении дополнительной тепловой стимуляции контролируемого объекта (в случае необходимости);

- эскизы объекта контроля и привязка к ним термограмм (или схемы объекта с отмеченными дефектами);

- результаты измерений (протоколы измерений, табличное и/или графическое представление измеренных параметров);

- термограммы (панорамные и отдельных участков);

- фотографии контролируемого объекта (с привязкой к термограммам);

- описание реперных зон с приложением их термограмм и фотографий;

- описание расчетных методов;

- качественный анализ термограмм с описанием характеристик температурного поля, выявленных аномалий с указанием обнаруженных дефектов;

- количественный анализ результатов контроля (расчет характеристик объекта контроля и обнаруженных дефектов, сравнение полученных в результате контроля параметров с показателями нормативной технической документации);

- список обнаруженных скрытых дефектов по степени их опасности с учетом критериев дефектности, принятых по нормативной технической документации;

- протокол обработки результатов на компьютере;

- результаты дополнительных исследований;

- данные о погрешности результатов измерений;

- выводы и рекомендации.

В зависимости от целей контроля и условий договора с заказчиком содержание протокола может изменяться.

6.3. Результаты контроля оценивают в соответствии с нормами, предусмотренными документацией на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) объектов контроля.

6.4. Протоколы и заключения по результатам контроля хранятся не менее нормативного срока эксплуатации технических устройств и сооружений при контроле в процессе их изготовления (строительства) и не менее пяти лет в других случаях.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При проведении работ по тепловому контролю специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, СНиП 12-03-99 "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования", СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство", Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00).

7.2. Уровень шума, создаваемый на рабочем месте дефектоскописта, не должен превышать норм, допустимых по ГОСТ 12.1.003.

7.3. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

7.4. Перед допуском к проведению контроля все лица, участвующие в его выполнении, проходят инструктаж по безопасным приемам выполнения работ с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по организации (предприятию).

7.5. В случае выполнения контроля на высоте, внутри технических устройств (аппаратов) и в стесненных условиях специалисты, выполняющие контроль, должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему в организации (на предприятии). Работы на высоте, внутри аппаратов должны выполняться бригадой в составе не менее чем 2 или 3 человека в зависимости от степени опасности.

7.6. При выполнении контроля на предприятиях металлургической промышленности следует руководствоваться требованиями Общих правил безопасности для металлургических и коксохимических предприятий и производств (ПБ 11-493-02).

7.7. При выполнении контроля на предприятиях горнорудной промышленности следует руководствоваться требованиями Правил безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428-02) и Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02).

7.8. При тепловом контроле промышленных труб следует руководствоваться требованиями Правил безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб (ПБ 03-445-02) и Методических указаний по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб (РД 03-610-03).

7.9. Запрещается работа на неустойчивых конструкциях и в местах, где возможно повреждение проводки электропитания средств контроля.

7.10. Ответственность за соблюдение правил безопасности персоналом при проведении контроля возлагается на руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

Приложение N 1

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Активный способ теплового контроля - способ теплового контроля, при котором объект контроля подвергается воздействию нагрева или охлаждения внешним источником.

Дефект - каждое отдельное несоответствие продукции требованиям нормативной технической документации.

Инфракрасный сканер - прибор, предназначенный для визуализации распределения температуры вдоль линии сканирования объекта по его тепловому излучению.

Избыточная температура - превышение измеренной температуры узла контролируемого объекта над температурой аналогичных узлов других фаз.

Неразрушающий контроль - контроль, при котором не должна быть нарушена пригодность технических устройств, зданий и сооружений к применению и эксплуатации.

Пассивный способ теплового контроля - способ теплового контроля, при котором объект контроля не подвергается воздействию внешнего источника тепловой энергии.

Превышение температуры - превышение измеренной температуры нагрева над температурой окружающего воздуха.

Реперные зоны - зоны без температурных аномалий на поверхности объекта контроля, на которых настраивают тепловизор и проводят контактные измерения температур и других параметров, необходимых для проведения теплотехнического расчета.

Температурная аномалия - локальное отклонение температуры от нормы.

Температурное поле - распределение значений температуры по поверхности контролируемого объекта.

Температурный напор - разность температур воздуха (или внутренней среды объекта контроля) вблизи внутренней и наружной поверхностей конструкции объекта.

Тепловизионный метод - метод теплового контроля, основанный на регистрации, визуализации и анализе температурных (тепловых) полей объектов контроля с помощью инфракрасной термографии (тепловидения).

Тепловизор - прибор, предназначенный для преобразования теплового изображения объекта в видимое.

Тепловой контроль - неразрушающий контроль, основанный на анализе температурных (тепловых) полей объекта контроля.

Термограмма - изображение температурных полей контролируемого объекта в видимом диапазоне, получаемое с помощью измерительных приборов (тепловизоров).

Приложение N 2

(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ

НОРМАТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ,

ССЫЛКИ НА КОТОРЫЕ ПРИВЕДЕНЫ В МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ

1. ПБ 03-372-00. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.

2. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.

3. ПБ 11-493-02. Общие правила безопасности для металлургических и коксохимических предприятий и производств.

4. ПБ 03-428-02. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений.

5. ПБ 03-498-02. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

6. ПБ 03-445-02. Правила безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб.

7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

8. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок.

9. РД 03-610-03. Методические указания по обследованию дымовых и вентиляционных промышленных труб.

10. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

11. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

12. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

13. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

14. СНиП 12-03-99. "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования".

15. СНиП 12-04-2002. "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство".

Приложение N 3

(справочное)

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ

ПРИ ТЕПЛОВОМ КОНТРОЛЕ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N  п/п | Наименование  прибора | Диапазон  параметра | Погрешность измерений | Диапазон  рабочих  температур  эксплуатации |
| 1 | Инфракрасный  пирометр | Диапазон  измеряемых  температур от  -20 ёС до  +200 ёС;  показатель  визирования  не более 1:25 | +/- 1,5 ёС | От -20 ёС  до +50 ёС |
| 2 | Термометр контактный цифровой | От -20 ёС  до +200 ёС | +/- 0,5 ёС | От -20 ёС  до +50 ёС |
| 3 | Измеритель влажности | 0,5 - 99,0% | +/- 2% | От -20 ёС  до +50 ёС |
| 4 | Регистратор темпера- туры самопишущий | От -40 ёС  до +150 ёС | +/- 0,5 ёС | От -20 ёС  до +50 ёС |
| 5 | Измеритель плотности тепловых потоков | 1 - 2000  Вт/кв. м | +/- 10% | От -20 ёС  до +50 ёС |
| 6 | Анемометр цифровой | 0,4 - 30,0 м/с | +/- 2% | От 0 ёС  до +50 ёС |
| 7 | Фотоаппарат цифровой |  |  | От -20 ёС  до +50 ёС |

Приложение N 4

(рекомендуемое)

ФОРМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ

СОГЛАСОВАНО: УТВЕРЖДАЮ:

(руководитель организации - (руководитель организации,

заказчика проведения выполняющей

теплового контроля) тепловой контроль)

"\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 200\_ г. "\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 200\_ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение работ по тепловому контролю

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(объект контроля - техническое устройство,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

сооружение или их элемент)

1. Основания для проведения работ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Наличие технической документации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Способ теплового контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(активный, пассивный)

4. Срок эксплуатации объекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Проводился ли тепловой контроль раньше, какой организацией

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Условия эксплуатации объекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Произвести тепловой контроль и дать оценку технического

состояния \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

От заказчика: От исполнителя:

должность должность

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата "\_\_" \_\_\_\_\_\_\_ 200\_ г. Дата "\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_ 200\_ г.

М.П. М.П.

Приложение N 5

(рекомендуемое)

ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ N \_\_\_\_

о результатах теплового контроля

Объект контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование технического устройства,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

сооружения или их элемента)

Организация (предприятие) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Лаборатория неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Свидетельство об аттестации: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(N свидетельства, дата регистрации,

срок действия)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Произвела тепловой контроль \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(вид теплового контроля)

Основание для проведения контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Контролируемый объект \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Находится в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(работоспособном, ограниченно работоспособном,

аварийном)

Обосновано материалами теплового контроля и расчета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Условия дальнейшей эксплуатации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Срок следующего контроля <\*> \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Контроль проводил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (И.О. Фамилия специалиста)

Уровень квалификации,

N удостоверения специалиста \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата проведения контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель лаборатории

неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (И.О. Фамилия)

--------------------------------

<\*> Указывается в необходимых случаях, например, при проведении теплового контроля при техническом диагностировании, обследовании (освидетельствовании).

Утверждены

Приказом

Федеральной службы

по экологическому,

технологическому

и атомному надзору

от 13 декабря 2006 г. N 1072

Введены в действие

с 25 декабря 2006 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ МАГНИТОПОРОШКОВОГО

КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ

И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-05-2006

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации о порядке проведения магнитопорошкового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997 г., N 30, ст. 3588); Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 марта 2001 г. N 241 "О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001 г., N 15, ст. 3367); "Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах" (РД 03-484-02) (утвержденным Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор России) от 9 июля 2002 г. N 43, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 5 августа 2002 г., регистрационный N 3665).

1.2. Методические рекомендации излагают организацию и технологию магнитопорошкового контроля конструкций и деталей при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1.3. Методические рекомендации предназначены для специалистов неразрушающего контроля предприятий и организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

1.4. В настоящих Методических рекомендациях используются термины, установленные в федеральных нормах и правилах и руководящих документах Ростехнадзора, а также термины и их определения, приведенные в Приложении N 1.

1.5. Магнитопорошковый контроль проводят с целью выявления поверхностных и подповерхностных дефектов в стальных ферромагнитных конструкциях и деталях технических устройств и сооружений.

1.6. Настоящие Методические рекомендации распространяются на магнитопорошковый контроль конструкций и деталей технических устройств и сооружений из ферромагнитных сталей обыкновенного качества, углеродистых качественных и низколегированных сталей.

1.7. Объектами магнитопорошкового контроля являются детали, основной металл, сварные, клепаные и болтовые соединения конструкций, в том числе с защитными покрытиями.

1.8. Контроль по настоящему РД позволяет выявлять трещины шириной от ~ 1 мкм и глубиной от ~ 10 мкм и более.

1.9. При проведении магнитопорошкового контроля могут быть выявлены выходящие на поверхность трещины (шлифовочные, ковочные, штамповочные, деформационные и др.), волосовины, расслоения, закаты в поковках, прокате и в литых деталях, а также сварочные дефекты (трещины, непровары, шлаковые включения и др.) в элементах конструкций и в деталях технических устройств и сооружений.

1.10. Результаты контроля магнитопорошковым методом зависят от следующих факторов:

- магнитных характеристик материала объектов контроля;

- их формы и размеров;

- шероховатости поверхности;

- наличия и уровня поверхностного упрочнения;

- толщины немагнитных покрытий;

- местоположения и ориентации дефектов;

- напряженности магнитного поля и его распределения по поверхности объектов контроля;

- угла между направлением намагничивающего поля и плоскостью дефектов;

- свойств магнитного индикатора, способа его нанесения на объекты контроля;

- условий регистрации индикаторного рисунка выявляемых дефектов.

Эти факторы учитывают при разработке технологий магнитопорошкового контроля объектов и рабочей технической документации.

1.11. Магнитопорошковый метод может быть использован для контроля объектов с немагнитным покрытием (слоем краски, лака, хрома, меди, кадмия, цинка и др.). Объекты с немагнитными покрытиями толщиной до 40 мкм могут быть проконтролированы без существенного уменьшения выявляемости дефектов.

При толщине покрытия более 100 - 150 мкм могут быть выявлены только дефекты глубиной более 200 мкм.

1.12. При магнитопорошковом контроле возможно снижение выявляемости дефектов:

- плоскости которых составляют угол менее 30ё с направлением магнитного потока;

- подповерхностных;

- на поверхности объектов контроля с параметром шероховатости поверхности Rz > 10 мкм;

- при наличии на поверхности объекта нагара, продуктов коррозии, шлаков, термообмазок и защитных или защитно-декоративных покрытий большой толщины.

1.13. Магнитопорошковый метод относится к индикаторным (неизмерительным) методам неразрушающего контроля. Он не позволяет определять глубину и ширину поверхностных дефектов, размеры подповерхностных дефектов и глубину их залегания.

1.14. Магнитопорошковым контролем не могут быть проконтролированы элементы конструкций и детали:

- из неферромагнитных сталей, цветных металлов и сплавов;

- на поверхности которых не обеспечена необходимая зона для намагничивания и нанесения магнитного индикатора, а также если зона контроля недоступна для осмотра;

- с существенной магнитной неоднородностью материала;

- с несплошностями, плоскости которых составляют с направлением намагничивающего поля угол менее 30ё;

- сварные швы, выполненные немагнитным электродом.

1.15. Методические рекомендации предусматривают проведение магнитопорошкового контроля при обеспечении достаточной зоны контроля на поверхности контролируемого объекта, которая позволяет осуществить установку и перемещение намагничивающих устройств и надежное нанесение индикаторов (магнитных порошков или суспензий) с последующим осмотром при оптимальной освещенности рабочего места и зоны контроля объекта.

1.16. Необходимость магнитопорошкового контроля, его объем и недопустимые дефекты при изготовлении, строительстве, ремонте, реконструкции, эксплуатации и техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений определяются соответствующей документацией на их изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию и техническое диагностирование (освидетельствование).

1.17. Магнитопорошковый контроль выполняют в соответствии с технологическими инструкциями (картами), разработанными на основе настоящих Методических рекомендаций, и полностью учитывающими их требования. В технологической инструкции (карте) должен быть приведен порядок выполнения операций проверки работоспособности и настройки аппаратуры, проверки работоспособности магнитных индикаторов, проведения контроля и оценки качества объекта с указанием особенностей эксплуатации применяемой аппаратуры, конкретных параметров контроля, а также информативных признаков выявляемых дефектов и возможных помех.

1.18. Проведение магнитопорошкового контроля в ночную смену не рекомендуется.

1.19. В настоящих Методических рекомендациях используются ссылки на нормативные технические и методические документы, приведенные в Приложении N 2.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

2.1. Лаборатории, выполняющие магнитопорошковый контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации и основными требованиями к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372-00), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 2 июня 2000 г. N 29, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 25 июля 2000 г., регистрационный N 2324.

2.2. Лаборатория, выполняющая работы по магнитопорошковому контролю, должна быть оснащена:

- подводкой однофазной сети переменного тока напряжением 220, 36, 12 В, частотой 50 Гц;

- "заземляющими шинами", соответствующими требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ);

- местным стационарным освещением, обеспечивающим вместе с общим освещенность контролируемой поверхности не менее 1000 лк;

- источником ультрафиолетового облучения с длиной волны 315 - 400 нм, с максимумом излучения при длине волны около 365 нм, обеспечивающим облученность контролируемой поверхности не менее 2000 мкВт/кв. см (при использовании люминесцентных магнитных индикаторов);

- переносными светильниками с рабочим напряжением 12, 24 или 36 В переменного тока для проведения работ на объектах (на высоте, в труднодоступных местах, в условиях малой освещенности и т.п.). Допускается применение светильников с напряжениями 12 В, питаемых от переносных аккумуляторных батарей. Все светильники должны быть снабжены устройствами крепления (фиксации) в месте проведения контроля;

- магнитопорошковыми дефектоскопами (Приложение N 3); дефектоскопическими материалами (магнитными индикаторами дефектов): порошками, суспензиями, пастами и т.п. (раздел 4.2, Приложения N 4 - 6); контрольными образцами (раздел 4.3, Приложения N 7, 8); измерительной аппаратурой (Приложение N 3); лупами 2 - 7-кратного увеличения;

- размагничивающими устройствами;

- бинокулярным стереоскопическим микроскопом, например, типа МБС-2, МБС-10, МСП-1 и т.п.;

- механизмами и приспособлениями малой механизации для установки, закрепления и, при необходимости, поворота объекта контроля или перемещения намагничивающего устройства;

- средствами нанесения магнитного индикатора (порошка, суспензии и т.п.) на объекты контроля и обтирочными материалами (ветошью);

- средствами измерения протяженности индикаторных рисунков - осаждений магнитного порошка.

2.3. Участки магнитопорошкового контроля в цеховых условиях должны располагаться в отдельном шумозащищенном помещении. Вентиляция должна обеспечивать 5-кратный обмен воздуха в час. К участку должна быть подведена горячая и холодная вода.

При отсутствии отдельного помещения участок магнитопорошкового контроля допускается располагать на площади, огражденной от других участков производства. По окончании рабочего дня (рабочей смены) помещение участка должно закрываться для исключения входа в него посторонних лиц.

2.4. Места проведения контроля должны быть оснащены:

- подводкой сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц, а также сети напряжением 12, 24 или 36 В для питания переносных светильников;

- заземляющей шиной необходимого сечения в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;

- лесами или люльками, передвижными вышками и др. вспомогательными устройствами, обеспечивающими оптимальный доступ (удобство работы) дефектоскописта к контролируемой поверхности;

- средствами для очистки контролируемых поверхностей;

- переносными светильниками местного освещения, соответствующими п. 2.2 (мощность светильников должна быть не менее 60 Вт).

3. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

3.1. Специалисты, осуществляющие магнитопорошковый контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440-02), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 23 января 2002 г. N 3, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 17 апреля 2002 г., регистрационный N 3378.

3.2. Руководитель работ по магнитопорошковому контролю должен иметь квалификацию не ниже II уровня в соответствии с ПБ 03-440-02.

3.3. Заключения о результатах контроля подписывают специалисты неразрушающего контроля, имеющие квалификацию не ниже II уровня.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

4.1. Магнитопорошковые дефектоскопы и контрольные приборы

4.1.1. При проведении магнитопорошкового контроля в зависимости от конфигурации, размеров объектов контроля и условий проведения работ (на высоте, в цехе и т.п.) может быть использована следующая аппаратура:

- универсальные (портативные, переносные) и специализированные магнитопорошковые дефектоскопы, разработанные применительно к магнитопорошковому контролю однотипных конструкций (деталей);

- универсальные стационарные дефектоскопы;

- переносные (как правило, фиксируемые на конструкции) источники освещения участка контролируемой поверхности;

- приборы для измерения параметров намагничивающего и размагничивающего поля (напряженности или индукции) с погрешностью не более 10%;

- приборы для определения кинематической или условной вязкости суспензий (индикаторов) при магнитопорошковом контроле;

- приборы для измерения уровня освещенности и ультрафиолетовой облученности участка контролируемой поверхности;

- размагничивающие устройства и приборы для оценки уровня размагничивания (при необходимости размагничивания объектов после контроля);

- контрольные образцы (см. раздел 4.3, Приложения N 7, 8).

4.1.2. Дефектоскопы с источником намагничивающего тока должны иметь измерители значений намагничивающего тока с погрешностью не более +/- 10%.

4.1.3. Технические средства, относящиеся к средствам измерений, подлежат периодической метрологической поверке.

4.1.4. Магнитопорошковые дефектоскопы (намагничивающие устройства) после ремонта и периодически в процессе эксплуатации подлежат проверке на работоспособность.

4.2. Магнитные порошки и суспензии

4.2.1. В качестве магнитных индикаторов при магнитопорошковом контроле применяют черные или цветные и люминесцентные магнитные порошки (Приложение N 4) в сухом виде или в составе суспензий.

4.2.2. Цвет порошка выбирают с учетом обеспечения максимального контраста с цветом контролируемой поверхности.

4.2.3. Люминесцентные магнитные порошки используют при контроле конструкций и деталей как со светлой, так и с темной поверхностью.

4.2.4. Средний размер частиц магнитного порошка, предназначенного для нанесения сухим способом, должен быть не более 200 мкм, а при контроле объектов способом воздушной взвеси порошка - не более 10 мкм. Максимальный размер частиц магнитных порошков, предназначенных для использования в суспензиях, должен быть не более 60 мкм.

4.2.5. Качество каждой партии магнитных порошков, поступающих с завода-изготовителя, а также по окончании срока годности, указанного в сертификате или ТУ, оценивают на соответствие ТУ. Выявляющую способность магнитных порошков оценивают с помощью специализированных измерительных приборов либо контрольных образцов для магнитопорошкового контроля. У порошков железных (ГОСТ 9849) контролируют только гранулометрический состав по ГОСТ 18318 на сетках из ряда 0,071 - 0,045 мм. На рабочих местах контроля качество магнитных индикаторов перед применением проверяют с помощью контрольных образцов с естественными или искусственными дефектами.

4.2.6. Для контроля должны применяться порошки из неповрежденных упаковок с неистекшим сроком хранения. Порошки, имеющие следы коррозии, посторонние примеси или плотно слежавшиеся комки, независимо от гарантийного срока хранения, к применению не допускаются.

4.2.7. Рекомендуемая концентрация магнитного порошка в суспензии должна составлять:

- (25 +/- 5) г/л - для черного или цветного (нелюминесцентного) порошка;

- (4 +/- 1) г/л - для люминесцентного.

При использовании концентратов магнитных суспензий (магнитных паст и др.) их концентрацию в суспензии устанавливают в соответствии с ТУ на них. В технически обоснованных случаях устанавливают другие значения концентрации магнитного порошка в суспензии.

4.2.8. Дисперсионная среда, то есть жидкая основа магнитной

суспензии должна иметь кинематическую вязкость при температуре

-6

проведения контроля не более 36 х 10 кв. м/с (36 сСт) (ГОСТ

21105). Вязкость дисперсионной среды суспензии на основе масла и

маслокеросиновых смесей должна измеряться при ее приготовлении и

периодически в процессе использования. При вязкости более

-6

10 х 10 кв. м/с (10 сСт) время стекания суспензии с

контролируемой поверхности до ее осмотра должно быть не менее

20 сек. При использовании порошка ПЖВ5 класса крупности 71

вязкость жидкой основы должна быть в пределах 25 - 36 сСт. Для

остальных порошков нижний предел вязкости не ограничен. Вязкость

дисперсионной среды измеряют капиллярным вискозиметром (например,

марки ВПЖ-1, ВПЖ-2, ВПЖ-3, ВПЖ-4, Пинкевича). Вместо

кинематической вязкости допускается измерять условную вязкость

суспензий с помощью вискозиметров ВЗ-1, ВЗ-4 или ВЗ-246 с

последующим переводом в кинематическую вязкость.

4.2.9. Дисперсионная среда суспензии должна также удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать хорошую смачиваемость суспензией контролируемых поверхностей (не собираться в капли);

- не быть коррозионно-активной по отношению к контролируемым металлическим конструкциям и деталям;

- не оказывать токсичного воздействия на организм человека;

- не иметь резкого неприятного запаха.

4.2.10. В качестве дисперсионной среды суспензий рекомендуется применять водопроводную воду (с антикоррозионными, антикоагуляционными, смачивающими и другими добавками) или минеральное масло. Технология применения суспензии, в которой в качестве дисперсионной среды используется керосин, должна быть согласована с противопожарной службой.

Примечание - Для стабилизации суспензии на основе керосина и его смеси с маслом с магнитным порошком в виде окислов железа рекомендуется добавлять в нее присадку Акор-1 (ГОСТ 15171) из расчета 1 +/- 0,5 г на литр.

4.2.11. Для приготовления суспензии рекомендуется использовать серийно выпускаемые пасты.

4.2.12. Сухой магнитный порошок, паста и магнитная суспензия во избежание загрязнения должны храниться в плотно закрытых емкостях, изготовляемых из немагнитных материалов (пластмассы, алюминия и т.п.).

4.2.13. Водную суспензию необходимо оберегать от органических загрязнений (масла, керосина и т.п.), которые вызывают коагуляцию порошка и приводят к снижению чувствительности суспензии к полям рассеяния дефектов.

4.2.14. При многократном использовании концентрация магнитной суспензии перед проведением контроля должна проверяться анализатором концентрации суспензии или путем отстоя.

4.2.15. В случае нечеткого отложения порошка суспензии на дефекте контрольного образца либо появления значительного фона на бездефектной поверхности ее необходимо заменить. Если индикаторный след отложения порошка при этом не изменяется, необходимо проверить исправность дефектоскопа и уровень напряженности поля, создаваемого им.

4.3. Контрольные образцы

4.3.1. Контрольные образцы предназначены для проверки работоспособности магнитопорошковых дефектоскопов и магнитных индикаторов. Образцы представляют собой элементы конструкций, детали или специальные изделия с искусственными или естественными дефектами типа несплошности материала в виде щелей, цилиндрических отверстий или трещин различного происхождения.

4.3.2. Тип образца для проверки работоспособности дефектоскопов выбирают с учетом способов и схем намагничивания, на которые рассчитан дефектоскоп, расположения выявляемых дефектов по глубине (поверхностные или подповерхностные). Работоспособность дефектоскопов оценивают путем выявления дефектов на образцах при всех способах намагничивания, предусмотренных конструкцией данного дефектоскопа.

Контрольные образцы, представляющие собой объекты контроля (детали) с естественными или искусственными дефектами, используют также для определения и проверки режимов намагничивания и в целом технологии контроля.

4.3.3. В качестве искусственных дефектов на образцах служат плоские щели различной ширины или цилиндрические отверстия диаметром (2 - 2,5) мм, расположенные параллельно поверхности на различной глубине. Плоскость искусственных дефектов-щелей составляет угол с возможным направлением намагничивающего поля около (80 - 90)ё. Образцы могут быть покрыты слоем никеля или хрома толщиной (0,002 - 0,005) мм для предотвращения коррозии.

4.3.4. Вариант технологии изготовления контрольных образцов с искусственными трещинами приведен в Приложении N 7.

Допускается использовать в качестве контрольных образцов детали или элементы конструкций с мелкими дефектами, обнаруженными при магнитопорошковом контроле.

4.3.5. При изготовлении образцы аттестуют. По результатам аттестации составляют паспорт, в котором указывают: предприятие - изготовитель образца, номер образца, марку материала образца, назначение, способ и режим намагничивания, требования к индикаторным материалам, типы и размеры имеющихся на образце дефектов. К образцу прилагают дефектограмму: слепок имеющихся дефектов, их фотографию или эскиз.

4.3.6. Контрольные образцы не являются средствами измерений и периодической метрологической поверке не подлежат. Они подвергаются периодической проверке на работоспособность.

4.3.7. Пример формы паспорта на контрольный образец приведен в Приложении N 8.

5. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

5.1. Подготовка к проведению контроля состоит в выполнении следующих операций:

- изучение конструкции контролируемого элемента, требований чертежей, технологической инструкции (карты) на контроль объекта и другой документации;

- анализ результатов предыдущего контроля (если он проводился) и принятие решения о необходимости и возможности магнитопорошкового контроля;

- подготовка поверхности объекта к контролю;

- проверка работоспособности магнитопорошкового дефектоскопа;

- проверка качества магнитного индикатора.

5.2. С поверхности, подвергаемой магнитопорошковому контролю, удаляют масло, смазку, пыль, шлаки, продукты коррозии, окалину и другие загрязнения, а также лакокрасочное покрытие и другое защитное или защитно-декоративное покрытие, если его толщина превышает 30 - 40 мкм.

Поверхности с остатками загрязнения очищают вручную с помощью жестких волосяных щеток, деревянных или пластмассовых скребков и моющих препаратов. Применять металлические щетки или скребки, а также ветошь, оставляющую после протирки ворс и нитки, не допускается.

5.3. После пескоструйной обработки детали должны быть тщательно обдуты сухим сжатым воздухом.

5.4. При контроле с применением сухого магнитного порошка, а также суспензии с органической дисперсионной средой после очистки и промывки средствами на водной основе контролируемые поверхности должны быть просушены.

5.5. При использовании водной магнитной суспензии контролируемую поверхность предварительно обезжиривают.

5.6. При циркулярном намагничивании пропусканием тока по объекту или его участку зоны установки контактов должны быть очищены от токонепроводящих покрытий и зачищены.

5.7. При контроле сварных швов очищают от грязи, шлака и других загрязнений поверхность сварных швов, а также околошовные зоны шириной, равной ширине шва, но не менее 20 мм с обеих сторон. Применять для очистки поверхности металлические щетки, запиливать сварной шов, уменьшать его выпуклость допускается только в случаях, если это предусмотрено в технических требованиях к сварному соединению.

5.8. Допускается проводить контроль способом остаточной намагниченности (СОН) деталей и сварных соединений после оксидирования, окраски или нанесения немагнитного металлического покрытия (цинка, хрома, кадмия, меди и др.), если толщина покрытия не превышает 30 мкм.

5.9. Необходимость размагничивания объектов перед проведением контроля указывают в технологической документации на контроль объектов конкретного типа.

5.10. При контроле объектов с темной поверхностью, как правило, применяют люминесцентный или цветной магнитный порошок. При использовании черного магнитного порошка на темную контролируемую поверхность рекомендуется предварительно наносить с помощью распылителя ровный тонкий слой контрастного покрытия (слой белой или желтой краски или нитроэмали) толщиной не более 20 мкм.

5.11. Проверку работоспособности дефектоскопа и качества магнитного индикатора перед проведением контроля объектов осуществляют с помощью контрольных образцов с дефектами (Приложения N 7, 8). Дефектоскоп и индикатор считают пригодными к использованию, если дефекты на образце выявлены полностью, а их индикаторный рисунок соответствует дефектограмме (Приложение N 9).

6. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

6.1. Последовательность контроля

6.1.1. При магнитопорошковом контроле выполняют следующие технологические операции:

- намагничивание объекта контроля;

- нанесение на него магнитного индикатора;

- осмотр поверхности объекта с целью обнаружения дефектов;

- оценка результатов контроля;

- размагничивание объектов контроля.

6.2. Намагничивание объекта контроля

6.2.1. Используют три вида намагничивания: продольное (полюсное); циркулярное; комбинированное. Способы и схемы намагничивания при проведении магнитопорошкового контроля приведены на рис. 1.

┌────────────────────┐

│ Намагничивание │

└─────────┬──────────┘

┌──────────────────────┼──────────────────────┐

┌────────┴────────┐ ┌──────────┴──────────┐ ┌────────┴─────────┐

│ Циркулярное │ │Продольное (полюсное)│ │ Комбинированное │

└─────────────────┘ └─────────────────────┘ └──────────────────┘

Схемы намагничивания (рисунки не приводятся)

┌─────────────────┐ ┌─────────────────────┐ ┌──────────────────┐

│Пропусканием тока│ │┌───────────────────┐│ │┌────────────────┐│

│ │ ││В соленоиде ││ ││Пропусканием ││

│┌───────────────┐│ │└───────────────────┘│ ││тока по детали и││

││по детали ││ │┌───────────────────┐│ ││с применением ││

│└───────────────┘│ ││В катушке ││ ││электромагнита ││

│┌───────────────┐│ │└───────────────────┘│ ││ ││

││по центральному││ │┌───────────────────┐│ │└────────────────┘│

││проводнику ││ ││В переносном ││ │┌────────────────┐│

│└───────────────┘│ ││электромагните ││ ││Пропусканием ││

│┌───────────────┐│ │└───────────────────┘│ ││тока по детали и││

││по тороидной ││ │┌───────────────────┐│ ││с применением ││

││обмотке ││ ││В стационарном ││ ││соленоида ││

│└───────────────┘│ ││электромагните ││ ││ ││

│┌───────────────┐│ │└───────────────────┘│ │└────────────────┘│

││по участку ││ │┌───────────────────┐│ │┌────────────────┐│

││детали ││ ││Постоянным магнитом││ ││Пропусканием ││

│└───────────────┘│ │└───────────────────┘│ ││по детали и ││

│┌───────────────┐│ │┌───────────────────┐│ ││соленоиду токов,││

││Возбуждением ││ ││Перемещением полюса││ ││сдвинутых по ││

││тока в детали ││ ││магнита по детали ││ ││фазе на 90ё ││

│└───────────────┘│ │└───────────────────┘│ │└────────────────┘│

└─────────────────┘ └─────────────────────┘ └──────────────────┘

Рис. 1. Виды, способы и схемы намагничивания

объектов контроля

Примечания:

1. При комбинированном намагничивании намагничивающий ток для циркулярного и полюсного намагничивания определяют по приведенным в настоящих Методических рекомендациях формулам.

2. Допускается устанавливать режим намагничивания экспериментально на образце с дефектами, представляющим собой объект контроля или его часть.

6.2.2. Продольное (полюсное) намагничивание осуществляют с помощью соленоидов, электромагнитов или устройств на постоянных магнитах.

При продольном намагничивании преимущественно обнаруживаются дефекты поперечной ориентации. Выявление продольных дефектов не гарантируется.

6.2.3. Циркулярное намагничивание осуществляют путем пропускания тока по контролируемому объекту или по центральному проводнику (стержню, кабелю), проходящему через сквозное отверстие в объекте. Рекомендуется размещать стержень по оси этого отверстия. Допускается проводить намагничивание одновременно нескольких деталей, надетых на стержень.

При циркулярном намагничивании преимущественно обнаруживаются дефекты продольной ориентации и радиально направленные дефекты на торцевых поверхностях объектов. Выявление поперечных дефектов не гарантируется.

6.2.4. При необходимости выявления дефектов различного направления объекты контролируют, намагничивая в двух или более направлениях, а также применяют комбинированное намагничивание.

6.2.5. Циркулярное намагничивание при контроле внутренних поверхностей объектов проводят путем пропускания тока по вставленному в отверстие стержню, покрытому изоляционным материалом.

Продольное намагничивание таких объектов выполняют с применением соленоида, вставляемого во внутреннюю полость объектов.

6.2.6. При последовательном намагничивании объекта продольным, а затем циркулярным полем промежуточное размагничивание не проводят, если остаточная намагниченность не оказывает влияние на последующие операции контроля.

6.2.7. Намагничивание объектов проводят полем постоянного, выпрямленного, переменного или импульсного тока. При намагничивании переменным или импульсным полем намагничивается только поверхностный слой объекта контроля, что позволяет выявить только поверхностные дефекты. При намагничивании постоянным током намагничивается поверхностный и подповерхностный слои, что позволяет выявлять как поверхностные, так и подповерхностные дефекты (на глубине до 2 мм).

6.2.8. При магнитопорошковом контроле применяют два способа контроля: способ остаточной намагниченности (СОН) и способ приложенного поля (СПП).

6.2.9. Способ остаточной намагниченности применяют, если коэрцитивная сила материала объекта составляет более 9,5 А/см (12 Э).

6.2.10. При необходимости улучшения выявляемости дефектов способом остаточной намагниченности при намагничивании с применением соленоида рекомендуется использовать источник питания, обеспечивающий при выключении уменьшение намагничивающего тока от максимального значения до нуля за время не более 5 мс.

6.2.11. При контроле СОН режим намагничивания объектов (значение намагничивающего тока или напряженность магнитного поля) выбирают так, чтобы напряженность поля соответствовала техническому магнитному насыщению материала. В обоснованных случаях допускается применять поле меньшей напряженности. Магнитные свойства некоторых сталей приведены в Приложении N 10.

6.2.12. При контроле с применением СОН ток циркулярного намагничивания рассчитывают по максимальному диаметру контролируемого объекта или по максимально удаленным зонам от оси контролируемого объекта.

6.2.13. При применении СПП для объектов, у которых различные участки резко отличаются друг от друга по сечению, контроль следует проводить в два или более приемов, подбирая в каждом случае ток циркулярного намагничивания соответственно размеру (диаметру) объекта в контролируемых зонах.

6.2.14. Для уменьшения вероятности прижогов и локального нагрева намагничивающих устройств и мест ввода тока в проверяемые объекты при контроле СПП рекомендуется применять прерывистый режим намагничивания, при котором ток по проводникам намагничивающего устройства пропускают в течение (0,1 - 3,0) секунд с перерывами до 5 секунд.

6.2.15. При комбинированном намагничивании обеспечивается возможность одновременного обнаружения различно ориентированных дефектов.

6.2.16. Комбинированное намагничивание осуществляют путем наложения на объект контроля двух или более различно направленных магнитных полей.

При комбинированном намагничивании используют:

- переменные синусоидальные, выпрямленные одно- или двухполупериодные магнитные поля, постоянное магнитное поле в сочетании с каким-либо переменным;

- продольное намагничивание с помощью соленоидов или электромагнитов постоянного тока в сочетании с циркулярным намагничиванием переменным током;

- однополупериодные выпрямленные магнитные поля, сдвинутые по фазе на 120 градусов.

6.2.17. При невозможности одновременного намагничивания всего объекта (например, при контроле объектов больших размеров или сложной формы) намагничивание с последующим выполнением других операций контроля следует проводить по отдельным участкам. Для этого, как правило, используют выносные намагничивающие средства: выносные электроконтакты, приставные электромагниты, устройства на постоянных магнитах, витки гибкого кабеля, накладываемые на намагничиваемые участки объекта, разъемные соленоиды и другие средства.

6.2.18. При контроле СПП значения тангенциальной H и

t

нормальной Н составляющих вектора напряженности магнитного поля

n

на контролируемой поверхности должны удовлетворять условию:

H / H <= 3.

n t

6.2.19. При контроле объектов с большим размагничивающим фактором, имеющих отношение длины к корню квадратному из площади поперечного сечения (или максимальному размеру поперечного сечения) менее 5, при полюсном намагничивании в разомкнутой цепи составляют объекты контроля в цепочки, размещая торцевыми поверхностями друг к другу, либо применяют удлинительные наконечники, либо используют переменный намагничивающий ток с частотой 50 Гц и более или импульсный ток.

Площадь соприкосновения деталей, составленных в цепочки, должна быть не менее 1/3 площади их торцевых поверхностей.

6.2.20. Значение тока при циркулярном намагничивании определяют в зависимости от требуемого значения тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля на контролируемой поверхности, формы и размеров сечения объектов контроля по формулам, приведенным в п. 6.2.22 и в Приложении N 11.

6.2.21. Значение намагничивающего тока допускается определять и проверять экспериментально следующими способами:

- по выявлению естественных дефектов на контрольных образцах, которые представляют собой проверяемые объекты (или их участки) с трещинами минимального раскрытия в проверяемых зонах;

- по выявлению искусственных дефектов на контрольных образцах, представляющих собой проверяемые объекты с дефектами;

- по установлению заданного значения тангенциальной составляющей магнитного поля на проверяемых объектах в зонах контроля, определяемой с применением приборов измерения напряженности магнитного поля.

Применение контрольных образцов в виде пластин, стержней, дисков и т.п., в том числе образцов с трещинами минимальных размеров, для определения режимов намагничивания объектов контроля другой формы и размеров не допускается.

6.2.22. Расчетное значение тока I в амперах для циркулярного намагничивания деталей относительно простого сечения определяют по формулам:

- для объектов в виде круга диаметром D (мм): I = 3 H D. Здесь Н - заданная напряженность магнитного поля, А/см. Для объектов, сечение которых в зоне контроля отличается от круга, за диаметр D принимают наибольший размер поперечного сечения. При сложной форме сечения объекта в качестве D принимают эквивалентный диаметр, который рассчитывают по соотношениям:

D = P / пи ~ 0,3 Р, где Р - периметр сечения объекта в зоне контроля, мм,

или

\_

D ~ \/S, где S - площадь поперечного сечения в той же зоне, кв. мм;

- для бруска прямоугольного сечения шириной b и толщиной h, мм:

при b / h >= 10: I = 0,2 H b;

при b / h < 10: I = 0,2 Н (b + h),

где H - заданная напряженность магнитного поля, А/см.

Расчет тока для деталей, имеющих форму, близкую к одной из вышеуказанных, проводится по тем же формулам.

6.2.23. Для деталей сложной формы силу тока циркулярного намагничивания на первом этапе определяют по тем же формулам, а затем уточняют экспериментально или путем установки тока, который обеспечивает заданную напряженность поля.

6.2.24. Минимальное и максимальное значения напряженности приложенного магнитного поля (А/см) определяют по формулам:

минимальное значение:

Н мин. = 15 + 1,1 Нс;

максимальное:

Н макс. = 40 + 1,5 Нс,

где Нс - коэрцитивная сила материала объекта контроля, А/см.

6.3. Нанесение магнитного индикатора (порошка, суспензии)

на контролируемую поверхность

6.3.1. Магнитный индикатор на контролируемый участок поверхности наносят в сухом виде или в виде магнитной суспензии.

6.3.2. Сухой порошок наносят на контролируемую поверхность с помощью распылителей (резиновых груш, пульверизаторов, качающихся сит и др.). Порошок наносят равномерно, без образования более темных (обогащенных) или светлых (обедненных порошком) участков.

6.3.3. Магнитную суспензию наносят на контролируемую поверхность путем полива объекта либо путем погружения небольших деталей в ванну с хорошо перемешанной суспензией.

При поливе объект располагают так, чтобы суспензия стекала с контролируемой поверхности, не застаиваясь в отдельных местах (углублениях, "карманах", между ребрами и др.)

6.3.4. При контроле СПП суспензию начинают наносить перед включением намагничивающего тока в намагничивающем устройстве, а заканчивают до того, как будет выключено намагничивающее поле.

Ток в намагничивающем устройстве выключают после стекания основной массы суспензии с поверхности объекта. Осмотр поверхности проводят после выключения тока в намагничивающем устройстве.

6.3.5. При контроле СОН магнитный индикатор наносят на контролируемую поверхность после снятия намагничивающего поля (выключения тока в намагничивающем устройстве), но не позднее чем через 1 час после намагничивания. Осмотр контролируемой поверхности проводят после стекания излишков суспензии.

6.3.6. При контроле с применением переносных электромагнитов, устройств на постоянных магнитах суспензию наносят до включения тока и во время действия магнитного поля на объект. Контроль объектов с применением электромагнитов постоянного тока и устройств на постоянных магнитах проводят только СПП.

6.3.7. На вертикальные поверхности и на поверхности, расположенные над головой, суспензию наносят из аэрозольного баллона или с помощью пластмассовой емкости объемом 200 - 500 мл, в пробку которой вставлена трубочка диаметром 5 - 6 мм.

6.4. Осмотр контролируемых поверхностей

6.4.1. Осмотр зон контроля объектов, как правило, проводят невооруженным глазом или с помощью лупы с 2 - 4 или 7-кратным увеличением.

6.4.2. При использовании магнитной суспензии осмотр выполняют после стекания основной ее массы с контролируемого участка поверхности объекта.

6.4.3. При осмотре необходимо принимать меры для предотвращения стирания магнитного порошка с дефектов. В случаях стирания отложений порошка контроль следует повторить. Повторный контроль проводят также в случае образования нечетких индикаторных рисунков.

6.4.4. Осмотр внутренних полостей объектов проводят с помощью специальных зондов, эндоскопов, поворотных зеркал и других специальных смотровых устройств, изготовленных из немагнитных материалов.

6.4.5. Освещенность осматриваемой поверхности объектов при использовании черных и цветных нелюминесцирующих магнитных порошков должна быть не менее 1000 лк.

6.4.6. На стационарных рабочих местах осмотра объектов должно применяться только комбинированное освещение (общее совместно с местным). Как правило, должны использоваться разрядные лампы: для общего освещения - типа ЛБ, ЛХБ, МГЛ, для местного - типа ЛБЦТ, ЛДЦ, ЛДЦ УФ. Для местного освещения допускается применение ламп накаливания, но только в молочной или матированной колбе. Могут использоваться галогенные лампы. Ксеноновые лампы применять не допускается. Для исключения появления бликов на полированных контролируемых поверхностях, смоченных магнитной суспензией, рабочие места осмотра объектов контроля оборудуют светильниками с непросвечивающими отражателями или рассеивателями так, чтобы их светящиеся элементы не попадали в поле зрения работающих. Местное освещение рабочих мест оборудуют регуляторами освещения.

6.4.7. На стационарных рабочих местах осмотра объектов контроля в виде стола материал и цвет покрытия его рабочей поверхности выбирают так, чтобы уменьшить яркостные контрасты в поле зрения выполняющего контроль специалиста, ускорить переадаптацию при чередовании наблюдения деталей и фона, обеспечить устойчивость контрастной чувствительности глаза, а также не допустить слепящего действия света, отраженного от покрытия. Например, при осмотре шлифованных деталей и других объектов со светлой поверхностью рабочую поверхность стола покрывают неблестящим светло-зеленым, светло-голубым или зеленовато-голубым пластиком.

6.4.8. Осмотр объектов, обработанных суспензией с люминесцентным магнитным порошком, проводят при ультрафиолетовом облучении, при этом уровень облученности контролируемой поверхности ультрафиолетовым излучением должен быть не ниже 2000 мкВт/кв. см. Длина волны ультрафиолетового излучения должна быть в диапазоне от 315 до 400 нм с максимумом излучения около 365 нм.

6.4.9. При отсутствии люминесцентных или цветных магнитных индикаторов допускается контроль элементов конструкций и деталей с темной поверхностью выполнять с помощью суспензий, приготовленных на черных порошках или пастах. Для обеспечения необходимого контраста контролируемые поверхности в этом случае покрывают тонким слоем белой или желтой краски согласно п. 5.10.

6.4.10. В отдельных случаях контроля небольших деталей для расшифровки результатов контроля применяют бинокулярный стереоскопический микроскоп, например, типа МБС-2, МБС-10, МСП-1 или другого аналогичного типа.

6.4.11. В целях повышения качества контроля целесообразно через каждый час работы по осмотру контролируемой поверхности делать перерыв на 10 - 15 мин.

6.5. Оценка результатов контроля

6.5.1. При магнитопорошковом контроле дефекты обнаруживают и оценивают по наличию на контролируемой поверхности индикаторного рисунка в виде осаждений магнитного порошка, видимых невооруженным глазом или с использованием луп, и воспроизводимых повторно после каждого нового нанесения магнитной суспензии или порошка.

Примечание - При осмотре различают индикаторные рисунки округлой и удлиненной форм. Индикаторным рисунком округлой формы считают рисунок, у которого отношение наибольшего размера к наименьшему не более 3. В противном случае индикаторный рисунок считают удлиненным.

6.5.2. Индикаторные рисунки, образующиеся на дефектах типа нарушений сплошности материала, а также в местах резких изменений сечения объектов контроля, магнитных свойств материала и т.п., имеют следующие характерные особенности:

- плоскостные дефекты (трещины, расслоения, несплавления) проявляются в виде удлиненных индикаторных рисунков;

- объемные дефекты (поры, раковины, включения) образуют округлые индикаторные рисунки;

- подповерхностные дефекты обычно дают нечеткое осаждение порошка;

- резкие переходы от одного сечения контролируемого изделия к другому образуют размытые, нечеткие осаждения;

- резкие местные изменения магнитных свойств металла (например, по границе зоны термического влияния или по границе "металл шва - основной металл") и т.п. вызывают размытые, нечеткие осаждения.

6.5.3. Для идентификации причин осаждения магнитного порошка на поверхности объектов контроля рекомендуется применять фотографии характерных индикаторных рисунков (включая и характерные для конкретных объектов осаждения по ложным "дефектам").

6.5.4. При многократном повторении сомнительных осаждений порошка лаборатория должна провести металлографическое исследование. По результатам исследования принимается решение о годности объектов контроля с аналогичным осаждением порошка.

При массовых случаях осаждения порошка по структурной или магнитной неоднородности материала магнитопорошковый контроль объекта следует заменить другим методом неразрушающего контроля. Если осаждения порошка по структурной неоднородности не носят массового характера, но возникают затруднения с расшифровкой этих осаждений, то магнитопорошковый контроль необходимо продублировать каким-либо другим методом контроля.

6.5.5. Результаты контроля оценивают в соответствии с нормами, предусмотренными документацией на изготовление, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) объектов контроля.

Качество объектов контроля допускается оценивать как по индикаторным рисункам, так и по фактическим показателям (размерам, количеству и распределению) выявленных несплошностей.

6.6. Оформление результатов контроля

6.6.1. Результаты контроля каждого объекта должны быть зафиксированы в журналах и заключениях. Рекомендуемая форма заключения приведена в Приложении N 12.

6.6.2. В журнале и заключении должны быть указаны:

- наименование и индекс изделия, объект контроля, материал объекта контроля, объем контроля, размеры и расположение контролируемых участков;

- нормативная техническая документация, по которой выполнялся контроль;

- способ контроля (СОН или СПП);

- тип и заводской номер применяемой аппаратуры;

- магнитный индикатор (суспензия, порошок и т.п.), использованный при контроле;

- схема и режим намагничивания;

- результаты контроля (обнаруженные дефекты). Дефекты должны быть отмечены как на контролируемых участках поверхности объекта, так и на эскизах (схемах контроля) с указанием координат и протяженности;

- дата контроля;

- фамилия, инициалы и подпись специалиста, проводившего контроль;

- уровень квалификации, номер удостоверения, дата выдачи и наименование организации, выдавшей удостоверение специалисту;

- фамилия, инициалы и подпись руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

6.6.3. Журналы и копии заключений должны храниться не менее нормативного срока эксплуатации технических устройств и сооружений при контроле в процессе их изготовления (строительства) и не менее 5 лет в других случаях.

6.7. Размагничивание объектов контроля

6.7.1. Объекты контроля, на которых был проведен магнитопорошковый контроль, должны быть размагничены в случаях, если их намагниченность вызывает погрешности в показаниях приборов, аппаратуры, датчиков, если намагниченность может вызвать накопление продуктов износа в подвижных сочленениях, а также, если остаточная намагниченность оказывает отрицательное влияние на последующие технологические операции. Подлежат размагничиванию и такие детали, как, например, валы, колеса, шестерни редукторов.

6.7.2. Размагничивание осуществляют путем воздействия на объект контроля знакопеременного магнитного поля с убывающей до нуля амплитудой. Для этого используют стационарные или переносные соленоиды и электромагниты, а также устройства (например, дефектоскопы), позволяющие пропускать по объекту контроля ток, достаточный для создания необходимого размагничивающего поля.

6.7.3. В зависимости от формы и размеров объектов размагничивание может осуществляться следующими способами:

- продвижением детали через соленоид, питаемый переменным током, и удалением ее на расстояние не менее 0,7 м;

- уменьшением до нуля тока в соленоиде переменного тока со вставленной в него размагничиваемой деталью. Если длина детали больше длины соленоида, то размагничивание проводят по участкам;

- удалением детали от электромагнита (или электромагнита от детали), питаемого переменным током или постоянным током с периодически изменяющимся направлением;

- уменьшением до нуля переменного тока в электромагните, в междуполюсном пространстве которого находится размагничиваемая деталь или ее участок;

- уменьшением до нуля переменного тока, проходящего либо по самой детали, либо по стержню (кабелю), пропущенному через полое отверстие детали;

- перемагничиванием детали полем обратного направления. Напряженность перемагничивающего поля должна подбираться экспериментально так, чтобы после его выключения остаточная индукция детали была близка к нулю (применяется только для деталей простой формы).

При использовании переменного тока размагничивается слой детали, не превышающий глубины проникновения поля данной частоты в материал детали.

Допускается применение других эффективных способов размагничивания.

6.7.4. Участок конструкции или деталь можно размагнитить непосредственно после контроля в приложенном поле (СПП), если при этом используется дефектоскоп, снабженный устройством для размагничивания. При выключении дефектоскопа или при специальном переключении его на режим размагничивания происходит плавное уменьшение переменного размагничивающего тока.

6.7.5. После размагничивания уровень остаточной намагниченности на проконтролированных участках не должен превышать 5 А/см, если в нормативной технической документации не установлены другие значения поля, вызываемого остаточной намагниченностью.

6.7.6. Качество размагничивания контролируют с помощью магнитометра дефектоскопического, например, МФ-24ФМ либо измерителей или градиентометров магнитного поля других типов.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При проведении работ по магнитопорошковому контролю специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, СНиП 12-03-99 "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования", СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство", Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00).

7.2. Уровень шума, создаваемый на рабочем месте дефектоскописта, не должен превышать норм, допустимых по ГОСТ 12.1.003.

7.3. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

7.4. Перед допуском к проведению контроля все лица, участвующие в его выполнении, проходят инструктаж по безопасным приемам выполнения работ с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен проводиться периодически в сроки, установленные приказом по организации (предприятию).

7.5. В случае выполнения контроля на высоте, внутри технических устройств (аппаратов) и в стесненных условиях специалисты, выполняющие контроль, должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему в организации (на предприятии). Работы на высоте, внутри аппаратов должны выполняться бригадой в составе не менее чем 2 или 3 человека в зависимости от степени опасности.

7.6. Запрещается работа на неустойчивых конструкциях и в местах, где возможно повреждение проводки электропитания дефектоскопов.

7.7. Подключение дефектоскопов к сети переменного тока осуществляют через розетки, оборудованные защитным контактом в соответствии с требованиями ПУЭ на специально оборудованных постах. При отсутствии на рабочем месте стационарных розеток подключение дефектоскопа к электрической сети проводит электротехнический персонал с соответствующей группой допуска по электробезопасности. Требования к подключению дефектоскопов должны соответствовать Правилам устройства электроустановок.

7.8. Дефектоскопы с сетевым питанием, относящиеся к I классу защиты от поражения электрическим током, должны иметь исправную цепь заземления между корпусом прибора и заземляющим контактом штепсельной вилки (шиной заземления). Заземление производится гибким медным проводом сечением не менее 2,5 кв. мм.

7.9. Рабочее место выполняющего контроль специалиста должно быть удалено от сварочных постов и защищено от лучистой энергии сварочной дуги.

7.10. При осмотре контролируемой поверхности в ультрафиолетовом излучении в случае отсутствия в дефектоскопе встроенных средств, обеспечивающих защиту глаз дефектоскописта от вредного воздействия ультрафиолетового излучения, следует применять защитные очки по ГОСТ 12.4.013 со стеклами ЖС-4 толщиной не менее 3 мм (по ГОСТ 9411).

7.11. Ответственность за соблюдение правил безопасности персоналом при проведении контроля возлагается на руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

Приложение N 1

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дефект (defect) - каждое отдельное несоответствие продукции требованиям нормативной технической документации.

Дефект поверхностный (subsurface discontinuity) - дефект, выходящий на поверхность объекта контроля.

Дефект подповерхностный (near surface discontinuity) - дефект, расположенный вблизи поверхности объекта контроля и не выходящий на ее поверхность.

Примечание - Подповерхностные дефекты в отличие от поверхностных при магнитопорошковом контроле образуют, как правило, нечеткие, размытые индикаторные рисунки.

Дефектограмма (magnetogram; magnetic seismogram; magnetically recorded seismogram) - изображение индикаторного рисунка дефектов материала объекта контроля или контрольного образца, зафиксированное на фотографии, в слое лака, липкой ленты или на другом носителе.

Магнитопорошковый метод контроля (magnetic particle nondestructive inspection; magnetic particle examination) - магнитный метод неразрушающего контроля, основанный на притяжении частиц магнитного порошка силами неоднородных магнитных полей, возникающих на поверхности намагниченных объектов контроля, с образованием индикаторных рисунков в виде скоплений частиц порошка, предназначенный для обнаружения дефектов в виде нарушений сплошности материалов и дефектов их физико-механической структуры.

Магнитомягкий материал (soft-magnetic material) - материал, обладающий высокой магнитной проницаемостью, малой коэрцитивной силой (менее 10 А/см), малыми потерями энергии на перемагничивание и способный намагничиваться и перемагничиваться в слабых магнитных полях.

Магнитожесткий материал (hard-magnetic material) - материал, обладающий малой магнитной проницаемостью, высокими значениями коэрцитивной силы (10 А/см и более), в котором процессы технического намагничивания и перемагничивания осуществляются только в сильных магнитных полях.

Мнимый (ложный) дефект (imaginary (sham) defect) - место скопления порошка, внешне идентичное индикаторному следу от дефекта при отсутствии дефекта.

Коэрцитивная сила (по индукции) (coercive force) -

напряженность магнитного поля, обратного полю намагниченного

объекта контроля, которым требуется воздействовать на объект для

снижения его индукции до нуля. Обозначение коэрцитивной силы Н ,

с

единица измерения А/м (A/m).

Короткая деталь (short detail) - деталь с отношением длины к эквивалентному диаметру менее трех.

Коэффициент чувствительности (factor of sensitivity) гамма - относительный интегральный показатель выявляющей способности магнитных суспензий и порошков, определяемый с помощью прибора типа ПКМС-2М как отношение минимальной напряженности магнитного поля рассеяния, принятого за 1, к минимальной напряженности поля рассеяния, при которой дефект выявляется исследуемой магнитной суспензией (порошком).

Остаточное магнитное поле (residual magnetic field) - магнитное поле, создаваемое в пространстве ферромагнитным материалом объекта контроля вследствие его намагниченности после снятия внешнего магнитного поля.

Остаточная намагниченность объекта контроля; остаточная

магнитная индукция В (remanent magnetization; remanence;

r

retentivity) - намагниченность (индукция), которую имеет объект

контроля после снятия внешнего магнитного поля.

Область эффективной намагниченности (oblast effective

magnetize) - область на поверхности детали, внутри которой

тангенциальная составляющая напряженности магнитного поля

достаточна для проведения магнитопорошкового контроля, а отношение

Н / Н <= 3.

n t

Ферромагнитный материал; магнитный материал (ferromagnet; ferromagnetic; magnetic material) - твердый материал, способный намагничиваться под действием внешнего магнитного поля и частично сохранять приобретенную намагниченность после удаления внешнего поля.

Примечание - Ферромагнитные материалы характеризуются остаточной индукцией, магнитной восприимчивостью, магнитной проницаемостью, коэрцитивной силой и другими характеристиками. Эти материалы разделяются на два основных класса: магнитомягкие и магнитожесткие.

Эквивалентный диаметр (детали) (equivalent diameter (detail)) - диаметр круга, площадь которого равна площади поперечного сечения детали.

Приложение N 2

(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ

НОРМАТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ,

ССЫЛКИ НА КОТОРЫЕ ПРИВЕДЕНЫ В МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ

1. ПБ 03-372-00. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.

2. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.

3. Правила устройства электроустановок.

4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

5. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок.

6. ГОСТ 9849-86. Порошок железный. Технические условия.

7. ГОСТ 18318-94. Порошки металлические. Определение размера частиц сухим просеиванием.

8. ГОСТ 21105-87. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.

9. ГОСТ 15171-78. Присадка АКОР-1. Технические условия.

10. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

11. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

12. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

13. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

14. ГОСТ Р 12.4.013-97. ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия.

15. ГОСТ 9411-91. Стекло оптическое цветное. Технические условия.

16. ГОСТ 982-80. Масла трансформаторные. Технические условия.

17. ГОСТ 9849-86. Порошок железный. Технические условия.

18. СНиП 12-03-99. "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования".

19. СНиП 12-04-2002. "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство".

20. ТУ 6-36-05800165-1009-93. Магнитный порошок.

Приложение N 3

(справочное)

АППАРАТУРА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ

МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N  п/п | Наименование  аппаратуры | Назначение, область применения  аппаратуры |
| 1 | Миллитесламетр Ф-1356 | Измерение индукции переменного  магнитного поля |
| 2 | Измеритель магнитной  индукции ИМИ-93 | Измерение индукции постоянного  магнитного поля |
| 3 | Магнитометр  дефектоскопический  МФ-23И | Измерение напряженности переменных,  постоянных и импульсных магнитных  полей с целью оценки и контроля  заданных режимов намагничивания |
| 4 | Прибор МФ-24ФМ | Контроль размагниченности объектов  после проведения магнитопорошкового  контроля |
| 5 | Прибор ПКМС-2М | Количественная оценка чувствитель-  ности магнитных порошков и суспензий |
| 6 | Прибор для проверки  качества порошков и  суспензий МФ-10СП | Контроль качества магнитных порошков  и суспензий, применяемых при  магнитопорошковом контроле |
| 7 | Люксметр Ю-116 | Измерение освещенности  контролируемой поверхности |
| 8 | Ультрафиолетовый  облучатель КД-З-ЗЛ | Облучение контролируемой поверхности  детали при использовании люминесцент- ных магнитных индикаторов |
| 9 | Облучатель ультрафио-  летовый малогабаритный УФО-3-500 | Облучение контролируемой поверхности  детали при использовании люминесцент- ных магнитных индикаторов |
| 10 | Измеритель ультрафио-  летовой облученности | Измерение ультрафиолетовой облучен-  ности контролируемой поверхности |
| 11 | Вискозиметры капилляр- ные стеклянные ВПЖ-2,  ВПЖ-4, Пинкевича или  ВЗ-1, ВЗ-4 или ВЗ-246 | Определение кинематической или  условной вязкости дисперсионной среды суспензий для магнитопорошкового  контроля |
| 12 | Набор луп 2, 4 и  7-кратного увеличения | Осмотр объектов контроля с целью  поиска дефектов. Анализ характера  осаждений магнитного порошка |
| 13 | Бинокулярный стерео-  скопический микроскоп, например, типа МБС-2,  МБС-10, МСП-1 | Осмотр малогабаритных деталей с  целью расшифровки результатов  контроля |
| 14 | Контрольные образцы  для магнитопорошкового контроля | Проверка работоспособности  магнитопорошковых дефектоскопов и  магнитных индикаторов |

Приложение N 4

(справочное)

ИНДИКАТОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ

ПРИ МАГНИТОПОРОШКОВОМ КОНТРОЛЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  магнитного  порошка | Цвет  порошка | Цвет  контро-  лируемой поверх-  ности | Вид диспер- сионной  среды | Коэффици- ент чув-  ствитель- ности,  гамма | Концентра- ция в сус- пензии,  рекоменду- емая изго- товителем, г/л |
| Железный  порошок ПЖВ5,  класс  крупности 160 | Темно-  серый | Светлая | Применяется только в  сухом виде | 1,5 |  |
| Железный  порошок ПЖВ5,  класс  крупности 71 | То же | То же | Трансформа- торное  масло,  масляно-  керосиновая смесь | 1,5 | 180 +/- 20 |
| Магнитный  порошок  (черный) для  магнитопорош-  ковой дефек-  тоскопии  (ТУ 6-36-  015800165-  1009-93) | Черный | -"- | Трансфор-  маторное  масло,  масляно-  керосиновая смесь,  керосин,  вода | 1,0 | 25 +/- 5 |
| "Диагма-1100" | То же | Любая,  кроме  черной | Вода | 1,0 | 48 +/- 6 |
| "Диагма-2623"  люминесцентный | Серый,  в УФ-  лучах  желто-  зеленый | Любая | Масло, вода | 1,2 - 1,3 | 3 +/- 2 |
| "Диагма-1613"  люминесцентный | То же | То же | Вода | 0,4 | 18 +/- 3 |
| "МИНК - 030"  (концентрат) | Черный | Любая,  кроме  черной | То же | 1,0 - 1,1 | 30 |
| "МИНК - 070М" | Черный | Любая,  кроме  черной | Масло,  масляно-  керосиновая смесь,  керосин | 1,1 - 1,2 | 25 |
| "МИНК - 020АМ" (концентрат) | То же | То же | То же | 1,0 - 1,1 | 20 |
| "МИНК-045Л"  (концентрат)  люминесцентный | Серый,  в УФ-  лучах  желто-  зеленый | Любая | Вода | 1,0 | 10 - 15 |
| "МИНК-043Л"  (с добавками)  люминесцентный | То же | То же | То же | 1,0 | 10 - 15 |
| "МИНК-043Л"  (без добавок)  люминесцентный | -"- | -"- | Масло,  масляно-  керосиновая смесь,  керосин | 1,0 | 1,5 - 5 |

Приложение N 5

(рекомендуемое)

СОСТАВЫ МАГНИТНЫХ СУСПЕНЗИЙ И СПОСОБЫ ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ.

МАГНИТНЫЕ ПАСТЫ И КОНЦЕНТРАТЫ

П.5.1. Суспензии на основе масла и керосина

(дизельного топлива)

П.5.1.1. Состав суспензии на основе трансформаторного масла:

- порошок железный ПЖВ5-72, г: 180 +/- 20;

- масло трансформаторное (ГОСТ 982), л: до 1,0.

Для приготовления суспензии необходимо растереть магнитный порошок в равном по объему количестве масла деревянной лопаточкой до получения однородной массы и, непрерывно помешивая, влить оставшуюся часть масла.

Для удаления крупных слипшихся частиц полученную суспензию размешивают и после отстоя в течение 2 - 3 с переливают в другую емкость. На дне первой емкости остаются крупные частицы, не пригодные для контроля. Время с момента окончания перемешивания до конца перелива должно составлять не более 10 с.

При проведении контроля с применением масляной суспензии в условиях пониженных температур вязкость масла может повышаться сверх допустимой нормы.

П.5.1.2. Состав суспензии на основе смеси масла с керосином:

- черный магнитный порошок ТУ 6-36-05800165-1009-93, г: 25 +/- 5;

- керосин, мл: 500 +/- 50;

- масло трансформаторное, мл: 500 +/- 50;

- присадка АКОР-1: 0,5 - 1,5% от массы порошка.

Применение керосиновой суспензии должно быть согласовано с противопожарной службой.

Для стабилизации суспензии на основе керосина рекомендуется добавить присадку АКОР-1 из расчета 1 +/- 0,5 г на 1 литр. В некоторых случаях концентрацию черного порошка необходимо понижать. Способ приготовления суспензии по п. 5.1.2 аналогичен указанному для состава по п. 5.1.1.

П.5.2. Магнитные пасты и концентраты

П.5.2.1. Пасты включают все необходимые компоненты и разводятся в воде или в другой дисперсионной среде. Сначала размешивают требуемое количество пасты в небольшом объеме жидкости до получения однородной массы, после чего, непрерывно помешивая, добавляют оставшуюся часть дисперсионной среды до требуемой концентрации.

П.5.2.2. Применение паст и концентратов магнитных суспензий предпочтительнее, так как при этом отпадает необходимость отвлечения дефектоскопистов на получение, взвешивание и смешивание необходимых компонентов суспензии и существенно понижается вероятность ошибки в составе суспензии.

Приложение N 6

(рекомендуемое)

КОНЦЕНТРАЦИЯ ЧЕРНОГО МАГНИТНОГО ПОРОШКА В СУСПЕНЗИИ

И СОСТАВ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ ПРИ КОНТРОЛЕ НЕКОТОРЫХ ДЕТАЛЕЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контролируемая деталь  (зона, участок детали)  или условия контроля | Дисперсионная среда  суспензии | Концент- рация  порошка  в сус-  пензии,  г/л |
| Силовые элементы конструкций технических  устройств и сооружений (траверсы, балки  и др.), детали двигателей (шестерни, валы и т.п.) при контроле на остаточной  намагниченности | Вода, масло,  керосин,  смесь масла  и керосина | 20 - 25 |
| Места резких переходов от одного сечения  к другому (например, места перехода  головки болта к цилиндрической части,  галтельные переходы радиусом  R <= 3 - 5 мм в других деталях) при  контроле на остаточной намагниченности | Вода, керосин | 10 - 15 |
| Элементы, детали, контролируемые в  конструкции без демонтажа на остаточной  намагниченности | Смесь  50% керосина  и 50% масла | 20 - 25 |
| Мелкая резьба (менее М12) в случае  затруднения при расшифровке результатов  при контроле суспензией нормальной  концентрации 20 +/- 25 г/л | Керосин, вода | 5 - 7 |
| Различные объекты, проверяемые в  приложенном поле электромагнита при  Н <= 120 А/см | Масло или  смесь  50% керосина  и 50% масла | 5 - 6 |
| Различные объекты, проверяемые в  приложенном поле электромагнита при  Н > 120 А/см | Масло МС-8П  или трансфор- маторное | 3 - 5 |

Приложение N 7

(рекомендуемое)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ (ВАРИАНТ)

1. Контрольный образец изготавливают из высокохромистых сталей с содержанием хрома 10 - 15% длиной 110 +/- 10 мм, шириной 20 +/- 1 мм и толщиной 4 - 5 мм.

2. После предварительной механической обработки заготовку образца шлифуют на глубину 0,2 - 0,3 мм с шероховатостью поверхности Ra не более 1,6 мкм и азотируют.

3. Азотирование образца проводят в атмосфере аммиака в три этапа:

- азотирование при температуре 540 +/- 15 ёС с выдержкой при этой температуре 20 +/- 1 ч при степени диссоциации раствора 30 +/- 3%;

- азотирование при температуре 580 +/- 15 ёС с выдержкой при этой температуре 20 +/- 1 ч при степени диссоциации раствора 60 +/- 3%;

- охлаждение образца в печи в атмосфере аммиака до 200 ёС с последующей выдержкой на воздухе.

4. После азотирования рабочие (широкие) поверхности образцов шлифуют на глубину не более 0,05 мм (с обильным охлаждением).

5. Толщину азотированного слоя измеряют с помощью микроскопа на приготовленном микрошлифе.

6. Для получения искусственных трещин образец устанавливают на две опоры стола винтового пресса и через призму плавно изгибают до появления характерного хруста, свидетельствующего о разрушении азотированного слоя. За глубину образовавшихся трещин принимают толщину азотированного слоя. Ширину (раскрытие) образовавшихся трещин измеряют на микроскопе.

7. Полученные образцы маркируют, подвергают контролю методом магнитопорошковой дефектоскопии и фотографируют либо готовят дефектограмму другим способом.

8. Аттестацию контрольных образцов проводит метрологическая служба или лаборатория неразрушающего контроля.

9. Образцы после контроля размагничивают, очищают от следов магнитного индикатора, сушат и хранят в отдельной коробке в сухом помещении.

Приложение N 8

(рекомендуемое)

ФОРМА ПАСПОРТА НА КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ

ПАСПОРТ

на контрольный образец N \_\_\_\_

Образец предназначен для оценки работоспособности

магнитопорошкового дефектоскопа, магнитного порошка или магнитной

суспензии.

Изготовитель образца \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Образец изготовлен из стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата изготовления образца \_\_\_\_\_\_\_\_

Способ и режим намагничивания образца \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Магнитный индикатор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

На образце имеется \_\_\_ поверхностных линейных дефектов-трещин.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер выявленного дефекта | Место расположения  дефекта | Длина выявляемой части  дефекта, мм |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Образец проверен.

Подлежит проверке на работоспособность через 5 лет.

К образцу прилагается дефектограмма (фотография) поверхности

образца с индикаторным рисунком выявленных дефектов.

Руководитель службы метрологии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель лаборатории

неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата оформления паспорта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Приложение N 9

(рекомендуемое)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОГРАММ

1. Дефектограмма представляет собой зафиксированный отпечаток индикаторного рисунка дефектов, выявленных магнитопорошковым методом на образце или объекте (далее - "образец"). Ниже изложен способ изготовления дефектограмм с использованием нитрокраски и липкой прозрачной ленты.

2. Дефектограмму изготавливают в следующей последовательности:

- образец промывают чистым керосином, нефрасом или другим растворителем;

- намагничивают образец;

- наносят на образец тонкий слой трансформаторного масла или масла МС-8П и протирают сухой чистой ветошью;

- наносят на поверхность образца краскораспылителем небольшой слой (толщиной 5 - 10 мкм) белой или желтой нитрокраски либо краски-проявителя для цветной или люминесцентной дефектоскопии (через такой слой краски слегка видна поверхность образца);

- подсушивают слой краски в течение 10 - 15 мин.;

- на образец наносят магнитную суспензию.

При использовании суспензии на водной основе образец высушивают выдержкой на воздухе. Следы керосино-масляной суспензии удаляют погружением образца в бензин.

3. Для закрепления валиков магнитного порошка, осевшего над дефектами, на поверхность образца кратковременно, в течение (1 - 3) с, наносят из краскораспылителя тонкий слой нитрокраски. Подсушивают слой краски в течение 5 - 10 мин.

4. На образец накладывают прозрачную липкую ленту.

5. Снимают с образца липкую ленту, на которой должен остаться слой краски и индикаторный рисунок (дефектограмма).

6. Накладывают дефектограмму на лист белой писчей бумаги или бумаги для черчения, на которой указывают тип, номер образца и дату изготовления дефектограммы.

7. Для удобства применения дефектограмму помещают между двумя скрепленными тонкими пластинами из органического стекла.

Приложение N 10

(рекомендуемое)

ОСНОВНЫЕ МАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ

КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сталь | Термическая обработка | Коэрци- тивная  сила,  Hc | Остаточ- ная ин-  дукция,  Br | Напря-  женность насыще-  ния, Hs |
| А/м | Тл | А/м |
| 5 | В состоянии поставки | 640 | 1,10 | 3600 |
| 10 | В состоянии поставки | 480 | 0,86 | 3200 |
| 20 | В состоянии поставки | 320 | 1,17 | 5600 |
| 45 | В состоянии поставки | 640 | 1,12 | 7200 |
| 45 | Закалка с 820 +/- 10 ёС в  масле, отпуск при 160 ёС | 2160 | 1,18 | 15200 |
| 9Х18 | Закалка с 1030 ёС, отпуск при  180 ёС | 6400 | 0,61 | 17600 |
| 12ХН3А | Закалка с 800 - 830 ёС,  отпуск при 160 - 200 ёС | 1030 | 0,80 | 20000 |
| 18ХНВА | Закалка с 860 ёС на воздухе,  отпуск при 160 ёС, охлаждение  на воздухе | 2080 | 0,83 | 16000 |
| 18ХНВА | Закалка с 860 ёС, отпуск при  650 ёС | 800 | 1,11 | 20000 |
| 25ХГСА | Закалка с 890 ёС в масле,  отпуск при 225 ёС, охлаждение  в воде | 2720 | 1,12 | 13600 |
| 25ХГСА | Закалка с 890 ёС в масле,  отпуск при 630 ёС, охлаждение  в воде | 950 | 1,40 | 7000 |
| 3ОХГСА | Закалка с 900 ёС в масле,  отпуск при 500 ёС 1 ч | 1200 | 1,33 | 6400 |
| 3ОХГСНА | Закалка с 900 ёС в масле до  HRC 46 | 2200 | 0,83 | 11600 |

Приложение N 11

(рекомендуемое)

ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ

П.11.1. Общие положения по контролю сварных соединений

П.11.1.1. Сварные соединения контролируют магнитопорошковым методом с применением: электроконтактов; электромагнитов; устройств на постоянных магнитах, соленоидов, гибких кабелей. Для намагничивания проверяемых объектов используют магнитные поля переменного, постоянного, импульсного и выпрямленных токов. В зависимости от магнитных свойств материала проверяемого объекта контроль сварных соединений проводят способом приложенного поля (СПП) или способом остаточной намагниченности (СОН).

П.11.1.2. При контроле намагничивается лишь ограниченный участок объекта, который называют контролируемым участком (КУ). Размеры этого участка зависят от типа намагничивающего устройства, силы тока (напряженности поля). Режим намагничивания определяют по контрольным образцам, представляющим собой объект контроля или его часть с естественными или искусственными дефектами, по экспериментальным формулам и графикам или по формулам электротехники.

П.11.2. Контроль сварных соединений с применением

электроконтактов

П.11.2.1. Контролируемый участок, режимы намагничивания.

На рис. П.11.1 (здесь и далее рисунки не приводятся) показано расположение электроконтактов 1а - 1б и контролируемого участка КУ (обведен штриховой линией). Длина В КУ зависит от расстояния L между точками установки электроконтактов. Прилегающие к электроконтактам зоны а, ширина которых примерно равна 20 мм, являются зонами невыявляемости дефектов. Длина В = L - 2а. Ширина С контролируемого участка может быть определена по следующим рекомендациям:

С = 0,5 L для постоянного, импульсного и выпрямленных токов;

С = 0,7 L для переменного тока.

Оптимальное расстояние между электроконтактами - 50 - 200 мм. Наибольший ток, пропускаемый с помощью электроконтактов, - 2000 А. Силу тока, пропускаемого по объекту с помощью электроконтактов, в первом приближении можно определить по формуле:

I = (3...5) L, (A),

где L - расстояние между точками установки электроконтактов, мм.

С учетом толщины свариваемых деталей ток можно определять по формулам:

при толщине детали до 18 мм I = (3...4) L, (А),

при толщине детали более 18 мм I = (4...5) L, (А).

П. 11.2.2. Контроль протяженного сварного шва с применением электроконтактов.

На рис. П.11.2 показана схема последовательной установки электроконтактов 1а - 1б, 2а - 2б, 3а - 3б при контроле СПП протяженного сварного шва с использованием постоянного или выпрямленного тока с целью выявления поперечных дефектов (показаны стрелками). Для обеспечения перекрытия КУ (1, 2, 3, 4) расстояние между электроконтактами 2а и 1б, 3а и 2б,... должно быть не менее 20 мм. Силу тока определяют в соответствии с рекомендациями п. П.11.2.1.

При контроле СПП, а также при контроле СОН с использованием переменного тока чередование электроконтактов на контролируемых участках на результаты контроля влияния не оказывает.

П.11.2.3. Контроль сварного шва импульсным током с применением электроконтактов.

Для выявления продольных дефектов при намагничивании импульсным током сварные швы проверяют двумя способами: СПП или СОН. При контроле способом приложенного поля по участку сварного шва пропускают импульсный ток с одновременным нанесением магнитной суспензии. Осмотр шва с целью обнаружения дефектов проводят после выключения тока.

При контроле способом остаточной намагниченности сначала намагничивают по участкам весь сварной шов (рис. П.11.3), а затем наносят на него суспензию и осматривают. Расстояние между электроконтактами должно быть в пределах 50 - 200 мм. Силу тока определяют по графику зависимости силы тока от расстояния между электроконтактами (рис. П.11.4). Перестановку электроконтактов осуществляют, чередуя их между собой. Участки радиусом 3 - 5 мм вокруг точек установки электроконтактов намагничиваются неэффективно и дефекты на них не выявляются. Поэтому при намагничивании электроконтакты устанавливают рядом со сварным швом, т.е. вне зоны контроля, или эти участки проверяют отдельно.

Для выявления поперечных дефектов электроконтакты устанавливают по обе стороны от сварного шва (см. рис. П.11.9). Сначала намагничивают первый участок, наносят суспензию и осматривают. Аналогично проверяют все другие участки на детали.

П.11.2.4. Контроль углового сварного шва в тавровом соединении для обнаружения продольных трещин.

Схема расположения электроконтактов на сварном шве в тавровом соединении для выявления продольных дефектов показана на рис. П.11.5.

Контроль сварного шва в этом случае проводят по участкам, устанавливая электроконтакты непосредственно на сварном шве, и переставляют их так, чтобы выполнялось условие перекрытия соседних КУ (см. рис. П.11.2). Силу тока определяют в соответствии с рекомендациями П.11.2.1.

П.11.2.5. Контроль наружного сварного шва углового соединения для выявления поперечных дефектов.

На рис. П.11.6 показана схема установки электроконтактов при контроле наружного сварного шва. Электроконтакты устанавливают на сваренных листах примерно на одинаковом расстоянии от сварного шва. Силу тока устанавливают по рекомендациям П.11.2.1. Такая установка электроконтактов обеспечивает выявление поперечных дефектов на сварном шве и в околошовных зонах. Контроль проводят способом приложенного поля.

П.11.2.6. Контроль протяженного наружного сварного шва углового соединения для выявления продольных дефектов.

Схема установки электроконтактов при контроле протяженного сварного шва углового соединения показана на рис. П.11.7. Электроконтакты устанавливают непосредственно на сварном шве. Силу тока и расстояние между электроконтактами определяют по рекомендациям П.11.2.1. Такая установка электроконтактов обеспечивает выявление продольных трещин на сварном шве и в околошовной зоне.

П.11.2.7. Контроль сварного шва нахлесточного соединения для выявления продольных дефектов.

На рис. П.11.8 показана схема перестановки электроконтактов для выявления продольных дефектов на сварном шве и околошовных зонах. Контроль ведется по трем участкам. Сначала устанавливают электроконтакты в положение 1а - 1б для контроля первого участка - левой околошовной зоны. После окончания нанесения суспензии и осмотра устанавливают электроконтакты на сварной шов в положение 2а - 2б, проводят его контроль. Затем электроконтакты устанавливают на вторую околошовную зону в положение 3а - 3б и проводят ее контроль. Силу тока и расстояние между электроконтактами определяют по рекомендациям П.11.2.1.

П.11.2.8. Контроль протяженного сварного шва для обнаружения поперечных дефектов.

Контроль сварного шва для выявления поперечных дефектов проводят по участкам (рис. П.11.9). Для этого сварной шов размечают на участки. Сначала электроконтакты устанавливают в положение 1а - 1б и проверяют первый контролируемый участок (КУ) длиной В, шириной С. Затем электроконтакты устанавливают в положение 2а - 2б, пропускают ток, наносят магнитную суспензию и осматривают. Далее проверяют все другие участки. Силу тока, размеры КУ определяют по рекомендациям П.11.2.1. Расстояние между точками установки электроконтактов 1а - 2а - 3а на соседних участках устанавливают равным примерно (С - 10) мм, что обеспечивает перекрытие П соседних КУ.

П.11.2.9. Контроль нахлесточного сварного соединения для выявления поперечных трещин в сварном шве и околошовных зонах.

Контроль нахлесточного сварного соединения проводится по контролируемым участкам. Сварной шов и околошовные зоны размечаются по участкам. На рис. П.11.10 показано положение электроконтактов на трех участках. Сначала проверяют первый КУ. Для этого электроконтакты устанавливают в положение 1а - 1б, пропускают ток, наносят суспензию и осматривают первый КУ. Проводят контроль второго КУ, установив электроконтакты в положение 2а - 2б. Пропускают ток, наносят суспензию и осматривают.

Затем проверяют все другие КУ. Силу тока, размеры КУ, зоны перекрытия соседних участков определяют по рекомендациям П.11.2.1.

П.11.2.10. Контроль углового сварного шва в тавровом соединении для выявления поперечных трещин.

Схема положения электроконтактов при контроле углового шва показана на рис. П.11.11. Продольные оси электроконтактов должны быть примерно перпендикулярны проверяемым поверхностям. Расстояние между электроконтактами, силу тока, размеры КУ определяют по рекомендациям П.11.2.1.

П.11.2.11. Контроль протяженных сварных швов методом перекрестной установки электроконтактов для выявления различно ориентированных дефектов.

Для выявления различно ориентированных дефектов сварной шов проверяют дважды: а) пропусканием тока вдоль сварного шва для выявления продольных дефектов; б) пропусканием тока в направлении, перпендикулярном сварному шву для выявления поперечных дефектов.

Для выявления различно ориентированных дефектов применяют также третий способ, при котором каждый контролируемый участок проверяют дважды, намагничивая его в двух направлениях. Только после контроля предыдущего участка приступают к проверке последующего участка. Схема установки электроконтактов, расположение КУ, их размеры при таком способе показаны на рис. П.11.12. Первый участок проверяют в таком порядке: устанавливают электроконтакты в положение 1а - 1б, намагничивают, наносят суспензию, КУ осматривают. Затем электроконтакты устанавливают в положение 2а - 2б, намагничивают, наносят суспензию и снова осматривают с целью обнаружения дефектов. Аналогично проверяют все другие участки. При выборе режимов намагничивания руководствуются рекомендациями П.11.2.1.

П.11.3. Контроль сварных швов с применением электромагнитов

П.11.3.1. Контролируемый участок при проверке сварного шва с применением электромагнита.

Схема положения электромагнита при контроле сварного шва показана на рис. П.11.13. Полюсные наконечники электромагнита устанавливают примерно симметрично относительно сварного шва. Зоны а, прилегающие к полюсным наконечникам шириной 20 мм, являются зонами невыявляемости дефектов. Длина контролируемого участка В определяется расстоянием между полюсными наконечниками и размером зон невыявляемости, т.е. B = L - 2a.

Ширина контролируемого участка С = 0,5 L для электромагнитов постоянного тока; С = 0,7 L для электромагнитов переменного тока.

При установке электромагнита на проверяемый участок требуется обеспечить хорошее прилегание полюсных наконечников к проверяемому участку, т.е. обеспечить хороший магнитный контакт.

П.11.3.2. Контроль сварных швов нахлестночного соединения с применением электромагнита для выявления продольных и поперечных дефектов.

Для выявления продольных дефектов на сварном шве и околошовных зонах сварной шов контролируют по участкам (рис. П.11.14а). Полюсные наконечники электромагнита устанавливают по обе стороны сварного шва. Для контроля первого КУ наконечники устанавливают в положение 1а - 1б, включают ток в электромагните, наносят магнитную суспензию и осматривают КУ, не выключая ток в электромагните, т.е. контроль ведут СПП. Аналогично проверяют другие контролируемые участки, устанавливая электромагнит полюсными наконечниками в положение 2а - 2б, 3а - 3б.

Для обнаружения поперечных трещин полюсы электромагнита могут устанавливаться рядом со сварным швом по его разные стороны (рис. П.11.14б). Это особенно выгодно, если трудно обеспечить хороший магнитный контакт полюсного наконечника со сварным швом.

П.11.3.3. Контроль углового сварного шва в тавровом соединении для обнаружения продольных трещин.

Для обнаружения продольных трещин в сварном шве и околошовных зонах углового таврового соединения с помощью электромагнита контроль ведут способом приложенного поля по участкам (рис. П.11.15). Для проверки первого участка электромагнит устанавливают полюсными наконечниками в положение 1а - 1б, включают ток в электромагните, наносят магнитную суспензию и осматривают КУ. Аналогично проверяют другие участки сварного соединения. Расстояние между полюсными наконечниками должно обеспечить перекрытие соседних КУ. Это расстояние должно быть менее ширины КУ примерно на 10 мм.

П.11.3.4. Контроль углового сварного шва в тавровом соединении с помощью электромагнита для обнаружения поперечных трещин на сварном шве и в околошовных зонах.

Для выявления поперечных трещин полюсы электромагнита целесообразно устанавливать непосредственно на сварной шов. Однако часто это сделать невозможно, поэтому полюсные наконечники можно устанавливать рядом со сварным швом (рис. П.11.16). Контроль ведут по участкам. Сначала контролируют первый КУ, установив полюсные наконечники в положение 1а - 1б. Контроль ведут способом приложенного поля. Затем проверяют другие участки сварного шва.

П.11.3.5. Контроль протяженного сварного шва с применением электромагнита для обнаружения поперечных трещин.

Контроль протяженного сварного шва с применением электромагнита для обнаружения поперечных трещин проводят способом приложенного магнитного поля по участкам (рис. П.11.17). Для обеспечения перекрытия соседних участков расстояние между местами установки полюсов 2а - 1б должно быть не менее 20 мм.

П.11.3.6. Контроль наружного сварного шва углового соединения с применением электромагнита для выявления продольных и поперечных трещин.

Контроль наружного сварного шва углового соединения для выявления продольных трещин проводят по участкам в приложенном магнитном поле (рис. П.11.18а). Полюсы электромагнита устанавливают на первый участок в положение 1а - 1б и проверяют его. Затем проверяют все другие КУ.

Для обнаружения поперечных трещин полюсы электромагнита устанавливают непосредственно на сварной шов (рис. П.11.18б). Однако, если не удается обеспечить достаточно хороший магнитный контакт полюсного наконечника со сварным швом, то полюсы электромагнита следует устанавливать рядом со сварным швом.

П.11.3.7. Контроль протяженного сварного шва с применением электромагнита для обнаружения различно ориентированных трещин.

Контроль проводят по участкам, каждый из которых проверяют дважды (рис. П.11.19): сначала устанавливают полюсные наконечники в положение 1а - 1б, намагничивают, наносят магнитную суспензию и осматривают КУ. Затем электромагнит устанавливают в положение 2а - 2б и проводят полный цикл магнитного контроля. При этом обнаруживаются разно ориентированные трещины. Далее, проводят контроль при установке электромагнита в положения полюсных наконечников 3а - 3б, 4а - 4б, n - n, (n + 1) - (n + 1). Расположение полюсных наконечников и контролируемых участков показано на рис. П.11.19б. Ширина контролируемого участка С зависит от расстояния L между полюсными наконечниками: С = 0,5 L для электромагнитов постоянного тока; С = 0,7 L для электромагнитов переменного тока. Зона невыявляемости дефектов примерно равна 20 мм. Расстояние между полюсными наконечниками соседних участков А = (С - 10), мм.

П.11.4. Схемы и режимы намагничивания деталей и элементов

конструкций технических устройств и сооружений

при магнитопорошковом контроле

П.11.4.1. Контроль шкивов с применением электромагнита для выявления трещин во впадинах для приводного ремня.

Для выявления трещин на шкивах контролируемый участок размещают между полюсами электромагнита (рис. П.11.20). Контроль проводят способом приложенного поля.

П.11.4.2. Контроль кольцевого стыкового сварного шва с применением соленоида (обмотки кабеля).

Кабель наматывают по обе стороны от сварного шва (рис. П.11.21). Рекомендуется обеспечивать примерно 10000 - 12000 ампер-витков. Зоны 4 и 5, примыкающие к виткам соленоида, являются зонами невыявляемости дефектов. При таком способе намагничивания выявляются продольные трещины в сварном шве.

П.11.4.3. Магнитопорошковый контроль пружин.

Магнитные свойства материала пружин позволяют вести контроль способом остаточной намагниченности. Для выявления поперечных трещин пружину намагничивают на медном стержне, пропуская по нему ток силой из расчета 35 - 45 А на миллиметр диаметра пружины (рис. П.11.22а). Для выявления продольных трещин ток следует пропустить непосредственно по виткам пружины (рис. П.11.22б). Силу тока определяют также из расчета 35 - 45 А на миллиметр диаметра прутка пружины.

П.11.4.4. Магнитопорошковый контроль валов.

Для выявления продольных трещин на цилиндрической поверхности вала применяют способ циркулярного намагничивания, пропуская ток непосредственно по валу (рис. П.11.23). Силу тока для контроля в приложенном поле рассчитывают по формуле I = 3 Н D. Здесь Н - заданная напряженность магнитного поля, А/см; D - диаметр вала, см.

Для контроля на остаточной намагниченности ток может быть определен по формуле из расчета 35 - 50 А на миллиметр диаметра вала.

Для выявления поперечных трещин следует применять продольное намагничивание с использование жестких соленоидов или соленоидов, образованных гибким кабелем (рис. П.11.24). Число витков определяют непосредственным измерением напряженности поля.

Приложение N 12

(рекомендуемое)

ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ

Штамп организации,

проводившей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ N \_\_\_

по магнитопорошковому контролю

Наименование и индекс контролируемого изделия \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тип и заводской N применяемого дефектоскопа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Магнитный индикатор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Контроль проводили согласно \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование технической документации)

Способ контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Схема намагничивания \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Намагничивающий ток (напряженность магнитного поля) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Результаты контроля

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Объект контроля (сварной шов, отверстие, вал,  болт и т.п.).  Тип и толщина покрытия | Участки с дефек-  тами, их коорди-  наты, (со схемой  расположения) | Обнаруженные дефекты.  Их размеры | Оценка  качества объекта |
|  |  |  |  |

Контроль проводил \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия и инициалы специалиста)

Уровень квалификации, номер

квалификационного удостоверения специалиста \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата проведения контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель лаборатории

неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия и инициалы)

Утверждены

Приказом

Федеральной службы

по экологическому,

технологическому

и атомному надзору

от 13 декабря 2006 г. N 1072

Введены в действие

с 25 декабря 2006 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

О ПОРЯДКЕ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ

УСТРОЙСТВ И СООРУЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ

НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

РД-13-06-2006

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах (Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997 г., N 30, ст. 3588); Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 марта 2001 г. N 241 "О мерах по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001 г., N 15, ст. 3367); "Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах" (РД 03-484-02) (утвержденным Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор России) от 9 июля 2002 г. N 43, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 5 августа 2002 г., регистрационный N 3665).

1.2. Методические рекомендации излагают организацию и технологию капиллярного контроля конструкций и деталей при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

1.3. Методические рекомендации предназначены для специалистов неразрушающего контроля предприятий и организаций, осуществляющих изготовление, строительство, монтаж, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, техническое диагностирование (освидетельствование) технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

1.4. В настоящих Методических рекомендациях используются термины, установленные в федеральных нормах и правилах и руководящих документах Ростехнадзора, а также термины и их определения, приведенные в Приложении N 1.

1.5. Капиллярный контроль проводят в целях выявления поверхностных несплошностей: трещин, пор, шлаковых включений, раковин, межкристаллитной коррозии, коррозионного растрескивания и других несплошностей, а также места их расположения, протяженности и характера распространения.

Капиллярный контроль позволяет контролировать объекты любых размеров и форм из ферромагнитных и неферромагнитных, черных и цветных металлов и их сплавов, пластмасс, стекла, керамики и других твердых конструкционных материалов <\*>, которые не растворяются и не теряют своих свойств в дефектоскопических материалах.

--------------------------------

<\*> Не проводится контроль пористых поверхностей, фон поверхности которых не позволяет идентифицировать дефекты.

Необходимым условием для проведения капиллярного контроля являются:

- наличие доступа к контролируемой поверхности для обработки ее дефектоскопическими материалами и возможностью достаточного освещения или ультрафиолетового облучения;

- приемлемые уровни температур окружающего воздуха и контролируемой поверхности;

- достаточность времени для проведения контроля.

Выявление неглубоких несплошностей, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм, при капиллярном контроле не гарантируется.

1.6. Капиллярный контроль по характеру применяемых индикаторных пенетрантов, окрашенных в яркий контрастирующий с окружающим фоном цвет при дневном, электрическом или комбинированном освещении или люминесцирующих в ультрафиолетовых лучах, подразделяется на цветной и люминесцентный способы.

1.7. Контролю подвергаются объекты, очищенные от брызг металла, нагара, окалины, шлака, ржавчины, лакокрасочных покрытий, различных органических веществ (масел, жиров) и других загрязнений.

1.8. Выявление поверхностных несплошностей при капиллярном контроле возможно только при условии, что их глубина значительно превышает ширину раскрытия. Чувствительность контроля, соответствующая определенному классу, обеспечивается применением конкретных наборов дефектоскопических материалов при соблюдении технологической последовательности операций контроля и требований к подготовке поверхности.

1.9. Чувствительность способов капиллярного контроля условно определяется наименьшими значениями ширины раскрытия и глубины надежно выявленной несплошности типа трещины и зависит от свойств индикаторного пенетранта, очистителя и проявителя пенетранта, состояния и качества контролируемой поверхности, а также условий проведения контроля.

1.10. Достижение необходимого класса чувствительности обеспечивает служба неразрушающего контроля предприятия (организации) при соблюдении настоящих рекомендаций.

1.11. Капиллярному контролю подлежат поверхности изделия, принятые по результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с требованиями Инструкции по визуальному и измерительному контролю (РД 03-606-03). Сдаточный капиллярный контроль проводится после исправления дефектных участков поверхности и окончательной термообработки, если таковая предусмотрена технологическим процессом.

1.12. При контроле сварных соединений контролируемая зона включает всю поверхность сварного шва, а также примыкающие к нему участки основного материала (зону термического влияния) в обе стороны от шва шириной:

- не менее 5 мм - для стыковых соединений, выполненных дуговой и электронно-лучевой сваркой, при номинальной толщине свариваемых деталей до 5 мм включительно;

- не менее номинальной толщины свариваемых деталей - для стыковых соединений, выполненных дуговой и электронно-лучевой сваркой, при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 5 до 20 мм включительно;

- не менее 20 мм - для стыковых соединений, выполненных дуговой и электронно-лучевой сваркой, при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 20 мм, а также для стыковых и угловых соединений, выполненных газовой сваркой, независимо от номинальной толщины стенок сваренных деталей и при ремонте дефектных участков в сварных соединениях;

- не менее 3 мм (независимо от номинальной толщины сваренных деталей) - для угловых, тавровых, торцевых и нахлесточных сварных соединений и соединений вварки труб (штуцеров, патрубков) в изделия (трубные доски, коллекторы, барабаны и т.д.), выполненных дуговой и электронно-лучевой сваркой;

- не менее 50 мм (независимо от номинальной толщины сваренных деталей) - для сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой.

Примечание - В сварных соединениях контролю и одинаковой оценке качества подлежат металл сварного шва и околошовная зона.

1.13. В сварных соединениях различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного материала определяется по номинальной толщине более толстой детали.

1.14. При доступности сварных соединений с двух сторон капиллярный контроль следует проводить как с наружной, так и с внутренней стороны.

1.15. Настоящие рекомендации устанавливают методику капиллярного контроля при температуре от минус 40 ёС до плюс 40 ёС и относительной влажности не более 90%.

1.16. Сварные соединения, покрытые оплавленным флюсом, герметиком, эмалью, лакокрасочными покрытиями, а также закрытые приваренными подкладками, капиллярному контролю не подлежат.

1.17. Необходимость, объемы и чувствительность капиллярного контроля при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции эксплуатации и техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений определяются соответствующей технической документацией на их изготовление, строительство, монтаж, ремонт и реконструкцию, эксплуатацию и техническое диагностирование (освидетельствование).

1.18. Класс чувствительности капиллярного контроля определяется минимальным размером выявляемых дефектов при условиях проведения контроля, указанных в табл. 1.

Таблица 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

┌───────┬─────────┬──────────────────────────────────────────────┐

│Класс │Минималь-│ Условия визуального выявления протяженных │

│чувст- │ная │ индикаторных следов дефектов │

│витель-│ширина ├───────────────────────┬──────────────────────┤

│ности │раскрытия│ ультрафиолетовая │ освещенность │

│ │дефекта, │ облученность │ для ламп <\*>, лк │

│ │мкм │ ├──────────┬───────────┤

│ │ │ │люминес- │накаливания│

│ │ │ │центных │ │

│ │ ├──────────┬────────────┼──────┬───┼──────┬────┤

│ │ │относи- │МкВт/кв. см │комби-│об-│комби-│об- │

│ │ │тельная │ │ниро- │щая│ниро- │щая │

│ │ │единица │ │ванная│ │ванная│ │

├───────┼─────────┼──────────┼────────────┼──────┼───┼──────┼────┤

│I │Менее 1 │300 │3000 │2500 │750│2000 │500 │

│ │ │ -100 │ -1000 │<\*> │ │<\*> │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│II │1 - 10 │300 │3000 │2500 │750│2000 │500 │

│ │ │ -100 │ -1000 │ │ │ │ │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│III │10 - 100 │150 +/- 50│1500 +/- 500│2000 │500│1500 │400 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│IV │100 - 500│75 +/- 25 │750 +/- 250 │750 │300│500 │200 │

│ │ │ │ │ │ │ │ │

│Техно- │Не нор- │До 50 │До 500 │750 │300│500 │200 │

│логи- │мируют │ │ │ │ │ │ │

│ческий │ │ │ │ │ │ │ │

└───────┴─────────┴──────────┴────────────┴──────┴───┴──────┴────┘

--------------------------------

<\*> При цветном методе с диффузионным проявлением допускается принимать значения освещенности соответственно 4000 и 3000 лк.

1.19. Для проверки чувствительности дефектоскопических материалов применяют контрольные образцы. Рекомендации по изготовлению контрольных образцов с тупиковыми трещинами приведены в Приложении N 3.

Для капиллярного контроля по I, II и III классу чувствительности серийно изготавливаются контрольные образцы с искусственными одиночными тупиковыми трещинами (например, ОАО НПО "ЦНИИТМАШ", ФГУП "Росатомстрой" "Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии - НИКИМТ").

1.20. Капиллярный контроль выполняют в соответствии с технологическими инструкциями или технологическими картами, разрабатываемыми для конкретных технических устройств, сооружений или их элементов и учитывающими положения настоящего документа.

Технологические инструкции (карты) разрабатывают специалисты неразрушающего контроля не ниже второго уровня квалификации, аттестованные в установленном порядке на выполнение капиллярного контроля соответствующих технических устройств и сооружений.

Примечание - Допускается разработка технологических карт на типовые контролируемые объекты.

В технологическую карту рекомендуется вносить следующие сведения.

1.20.1. Данные об объекте контроля:

- наименование объекта контроля;

- чертеж, эскиз контролируемого объекта, их номер;

- номера соединений (для сварных соединений);

- ширина контролируемой зоны (для сварных соединений);

- объем контроля;

- толщина стенки (при контроле литья);

- марка материала;

- состояние контролируемой поверхности (до или после механической обработки, вид механической обработки, до или после нанесения гальванических покрытий);

- шероховатость поверхности;

- категория соединений (при необходимости);

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

1.20.2. Сведения о средствах и параметрах контроля:

- способ (метод) контроля;

- класс чувствительности;

- условия проведения контроля (климатические, температура объекта контроля и др.);

- технические средства (источники освещения, ультрафиолетовые облучатели, контрольные образцы и др.);

- дефектоскопические материалы:

- 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.

1.20.3. Сведения по технологии контроля:

- наименование нормативного технического документа по проведению контроля;

- визуальный осмотр поверхности;

- порядок выполнения технологических операций капиллярного контроля.

1.20.4. Оценка результатов контроля:

- наименование нормативных технических документов;

- критерии оценки качества;

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

1.21. При проведении контроля одного объекта несколькими видами капиллярный контроль выполняется до ультразвукового и магнитопорошкового контроля. В случае проведения капиллярного контроля после магнитопорошкового объект контроля подлежит размагничиванию и очистке полостей несплошностей в соответствии с требованиями настоящего документа.

1.22. В настоящих Методических рекомендациях используются ссылки на нормативные технические и методические документы, приведенные в Приложении N 2.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

2.1. Выполняющие капиллярный контроль лаборатории аттестуются в соответствии с Правилами аттестации и основными требованиями к лабораториям неразрушающего контроля (ПБ 03-372-00), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 2 июня 2000 г. N 29, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 25 июля 2000 г., регистрационный N 2324.

2.2. Участок проведения капиллярного контроля размещается в изолированном сухом отапливаемом помещении, стены и пол которого покрыты легко моющимися материалами, и оснащается:

- холодным и горячим водоснабжением;

- сжатым воздухом, поступающим через влагомаслоотделитель;

- ваннами и приспособлениями для смыва индикаторного пенетранта;

- поддонами для сбора воды и составов, используемых для контроля;

- приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью воздухообмена не менее трехкратной;

- вытяжными зонтами над рабочими местами;

- грузоподъемными средствами при контроле крупногабаритных объектов контроля;

- лесами, подмостями, люльками или передвижными вышками, обеспечивающими удобный доступ осуществляющего контроль персонала к контролируемой поверхности.

2.3. Места проведения контроля должны иметь как общее освещение, естественное или искусственное, так и местное, создаваемое переносными светильниками местного освещения.

При люминесцентном контроле должна быть предусмотрена возможность затемнения места проведения контроля.

2.4. При люминесцентном контроле следует использовать ультрафиолетовое излучение с длиной волны 315 - 400 нм.

2.5. Значения освещенности или ультрафиолетовой облученности контролируемой поверхности в зависимости от класса чувствительности контроля должны соответствовать данным, приведенным в табл. 1.

2.6. При проведении контроля в условиях низких температур (от минус 40 до плюс 8 ёС) для сушки контролируемых поверхностей используются отражательные электронагревательные приборы или подогреватели (воздушные, инфракрасные или др.). Температура дефектоскопических материалов при их нанесении не должна быть ниже температуры контролируемой поверхности.

2.7. Допускается проводить капиллярный контроль на производственных участках (монтажных, строительных) при условии полного соблюдения методики проведения контроля и требований по безопасным приемам выполнения работ.

3. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

3.1. Специалисты, осуществляющие капиллярный контроль, аттестуются в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля (ПБ 03-440-02), утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 23 января 2002 г. N 3, зарегистрированным Министерством юстиции Российской Федерации 17 апреля 2002 г., регистрационный N 3378.

3.2. Руководитель работ по капиллярному контролю должен иметь квалификацию не ниже II уровня в соответствии с ПБ 03-440-02.

3.3. Заключения о результатах контроля подписывают специалисты неразрушающего контроля, имеющие квалификацию не ниже II уровня.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

4.1. При капиллярном контроле следует применять устройства и ультрафиолетовые облучатели, соответствующие требованиям ГОСТ 28369.

4.2. В качестве источников света следует использовать люминесцентные лампы преимущественно типа ЛБ или ЛХБ, а также лампы накаливания.

Применять газоразрядные лампы высокого давления (ДРЛ, металлогалогенные) не допускается.

Для ограничения пульсации освещенности применяются двух-, четырехламповые и т.д. стандартные светильники с аппаратами включения типа УБИ и УБК либо предусматривается включение светильников на различные фазы электросети. Допускается применять одноламповые люминесцентные светильники для местного освещения при наличии преобразователей на повышенную частоту.

Для местного освещения следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями.

4.3. При люминесцентном методе капиллярного контроля следует использовать светильники отраженного или рассеянного светораспределения, обеспечивающие по помещению освещенность 10 лк.

Прямая подсветка зоны контроля и глаз дефектоскописта от источников видимого света не допускается. На контролируемой поверхности допускается освещенность от ультрафиолетового облучателя не более 30 лк.

4.4. Основными способами нанесения дефектоскопических материалов являются аэрозольный и кистевой. Для нанесения дефектоскопических материалов на контролируемую поверхность рекомендуется применять краскораспылители, компрессоры или переносные окрасочные агрегаты.

4.5. При осмотре зон контроля рекомендуется использовать лупы (в т.ч. бинокулярные) с 6 - 10-кратным увеличением, а также другие оптические приборы с 1,25 - 30-кратным увеличением.

4.6. Шероховатость контролируемой поверхности измеряют прибором по Методике оценки шероховатости и волнистости поверхностей объектов контроля и корректировки чувствительности ультразвукового дефектоскопа, разработанной ОАО НПО "ЦНИИТМАШ".

Допускается использовать при оценке шероховатости контролируемой поверхности комплект эталонов шероховатости по ГОСТ 2789.

4.7. Набор дефектоскопических материалов включает: индикаторный пенетрант (И), очиститель пенетранта (М), проявитель пенетранта (П).

Составы наборов не должны ухудшать эксплуатационные качества материала контролируемых деталей и конструкций.

4.8. Состав рекомендуемых наборов дефектоскопических материалов приведен в табл. 2, а технология их изготовления - в Приложении N 4.

Таблица 2

ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ НАБОРЫ ДЛЯ I, II И III КЛАССОВ

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

┌───────┬─────────┬───────────────────────────┬──────────────────┐

│Класс │ Метод │ Шифры набора │ Условия контроля │

│чувст- │контроля │ дефектоскопических ├─────────┬────────┤

│витель-│ │ материалов <\*> │интервал │шерохо- │

│ности │ │ │темпера- │ватость │

│ │ │ │тур, ёС │контро- │

│ │ │ │ │лируемой│

│ │ │ │ │поверх- │

│ │ │ │ │ности, │

│ │ │ │ │Ra, мкм │

├───────┼─────────┼───────────────────────────┼─────────┼────────┤

│I │Люминес- │I - И М П │От +8 │<= 5 │

│ │центный │ 101 101 101 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │I - И М П │От +8 │<= 5 │

│ │ │ 103 101 101 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │I - "СиМ-ЛЮМ" │От -40 │<= 5 │

│ │ │(аэрозоль) │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │Цветной │I - И НМ П (П ) │От +8 │<= 5 │

│ │ │ 202 101 101 103 │до +40 │ │

├───────┼─────────┼───────────────────────────┼─────────┼────────┤

│II │Люминес- │II - И М П │От -40 │<= 5 │

│ │центный │ 102 201 101 │до +8 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │Цветной │II - И М П │От +8 │<= 5 │

│ │ │ 202 101 101 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │II И М П │От +8 │<= 5 │

│ │ │ 203 201 101 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │II - И М П │От +8 │<= 5 │

│ │ │ 204 201 101 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │II - И М П (П ) │От +8 │<= 5 │

│ │ │ 213 203 101 104 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │II - И М П (П ) │От +8 до │5 - 10 │

│ │ │ 213 101 101 104 │+40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │II - И М (М )П │От -40 │5 - 10 │

│ │ │ 213 201 204 101 │до +40 │ │

│ │ │(П ) │ │ │

│ │ │ 104 │ │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │II - "СиМ" (аэрозоль) │От -40 │5 - 10 │

│ │ │ │до +40 │ │

├───────┼─────────┼───────────────────────────┼─────────┼────────┤

│III │Цветной │III - И М П │От +8 │5 - 10 │

│ │ │ 202 101 101 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │III - И М П (П ) │От +8 │<= 10 │

│ │ │ 213 101 101 104 │до +40 │ │

│ │ │ │ │ │

│ │-"- │III "СиМ" (аэрозоль) │От -40 │<= 10 │

│ │ │ │до +40 │ │

└───────┴─────────┴───────────────────────────┴─────────┴────────┘

--------------------------------

<\*> Римская цифра - класс чувствительности; первая цифра индекса у индикаторного пенетранта И - метод контроля (1 - люминесцентный, 2 - цветной); вторая и третья цифры - номер по порядку (при данном методе контроля); первая цифра индекса у очистителя М и проявителя П обозначают 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.

4.9. Конкретный набор дефектоскопических материалов для проведения контроля по соответствующему классу чувствительности выбирается по табл. 2.

4.10. Перечень реактивов и материалов, применяемых для капиллярного контроля, приведен в Приложении N 5.

4.11. После приготовления и в процессе хранения (не реже одного раза в неделю) дефектоскопические материалы проверяют на контрольных образцах.

Дефектоскопические материалы, поставляемые в готовом виде (табл. 2) проверяются при входном контроле, затем не реже 1 раза в месяц при соблюдении условий их хранения согласно требованиям сопроводительной документации. Дефектоскопические наборы в аэрозольных упаковках проверяются один раз перед их использованием.

Класс чувствительности контрольных образцов должен соответствовать классу чувствительности проверяемых наборов.

4.12. Наборы дефектоскопических материалов хранят в соответствии с требованиями документации на материалы, из которых они составлены. Срок хранения индикаторных пенетрантов и проявителей - 12 месяцев с момента изготовления. Срок хранения очистителя устанавливается в сопроводительной документации.

4.13. Индикаторные пенетранты и проявители следует хранить в герметичной посуде. Индикаторные пенетранты необходимо хранить в светонепроницаемой посуде или защищенном от света месте.

4.14. При истечении срока годности дефектоскопические материалы проверяются на выявляющую способность по контрольным образцам, а затем с периодичностью согласно п. 4.11.

4.15. При неудовлетворительной выявляемости дефектов на "рабочем" контрольном образце, вызванной длительностью его использования или плохой очисткой, рекомендуется провести проверку чувствительности этого дефектоскопического набора на другом образце. При подтверждении неудовлетворительных результатов дефектоскопические материалы изымаются из употребления и бракуются.

4.16. Каждый контрольный образец должен иметь паспорт с подробным указанием особенностей расположения (топографии) дефектов. Паспорт должен содержать:

- фотографию (эскиз) образца с выявленными трещинами;

- сведения о материале образца;

- размеры трещин (длина, ширина раскрытия);

- класс чувствительности по ГОСТ 18442;

- набор применяемых дефектоскопических материалов;

- результаты переаттестации;

- условия хранения;

- подпись руководителя метрологической службы предприятия;

- подпись руководителя службы неразрушающего контроля.

Рекомендуемая форма паспорта на контрольный образец приведена в Приложении N 6.

4.17. После проверки чувствительности контрольные образцы должны быть промыты в очистителе (ацетоне) в течение 2 - 4 ч, а затем просушены при температуре 150 - 200 ёС в течение 1,0 - 1,5 ч.

5. ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

5.1. Подготовка к контролю

5.1.1. Подготовка к контролю включает выполнение следующих операций:

- изучение технологической инструкции (карты) контроля;

- визуальный осмотр контролируемого участка;

- подготовку поверхности для проведения контроля (рис. 1а - здесь и далее рисунки не приводятся);

- проверку качества дефектоскопических материалов;

- подготовку рабочего места и проверку работоспособности средств механизированного контроля.

5.1.2. При осмотре контролируемого участка необходимо убедиться, чтобы параметры шероховатости поверхности соответствовали требованиям, указанным в табл. 2.

5.1.3. При осмотре сварных соединений контролируются поверхности швов и околошовных зон основного металла с обеих сторон на расстоянии в соответствии с рекомендациями п. 1.12.

5.1.4. Поверхность контроля должна быть очищена от следов коррозии, окалины, шлака, следов жиров, масел, а также других загрязнений (рис. 1а).

5.1.5. Зачистка поверхности в месте контроля должна обеспечивать шероховатость, не хуже указанной в табл. 2.

При подготовке поверхностей деталей и конструкций, изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей, допускается применение электрокорундовых шлифовальных кругов на керамической связке по ГОСТ 2424.

Для подготовки поверхности разрешается применять дробеструйную или гидропескоструйную очистку струей водной суспензии кварцевого песка, молотого гранита или другого абразивного материала.

5.1.6. При обезжиривании поверхности, подлежащей контролю, используют органический растворитель (например, бензин, ацетон) с последующей протиркой чистой сухой безворсовой тканью (например, типа мадаполам). Обезжиривание поверхности керосином не допускается.

При невозможности использования органических растворителей (например, при контроле внутри конструкции) обезжиривание следует проводить 5%-ным водным раствором порошкообразного синтетического моющего средства (СМС) любой марки.

5.1.7. Очистка полости несплошностей должна быть осуществлена одним из следующих способов:

- подогревом поверхности детали или конструкции до температуры 100 - 120 ёС (не менее 20 мин.);

- нанесением на поверхность проявителя П или П с

101 103

выдержкой не менее 20 мин. после высыхания, с последующим

удалением сухой бязью, губкой, щеткой или пылесосом. Проявитель

П не следует удалять, если далее выполняется контроль в режиме

103

накопления пенетранта.

5.1.8. После обезжиривания поверхности 5%-ным раствором СМС полости несплошностей рекомендуется очистить подогревом.

5.1.9. При контроле в условиях низких температур контролируемую поверхность следует обезжирить бензином, а затем осушить спиртом.

5.1.10. Если поверхность детали или конструкции перед контролем подверглась травлению, то травящий состав должен быть удален путем нейтрализации 10 - 15%-ным раствором кальцинированной соды с последующей промывкой водой и просушкой подогретым воздухом (температура не менее 40 ёС) или протиркой сухой безворсовой тканью типа мадаполам, после чего полости дефектов должны быть очищены по п. 5.1.7.

5.1.11. Сушка контролируемых поверхностей (при необходимости) проводится после обезжиривания и промывки деталей и элементов конструкций для удаления растворителей, влаги и других летучих загрязнений.

Сушка проводится протиркой чистой сухой тканью и обдувкой теплым воздухом температурой 40 - 60 ёС.

5.1.12. Проверка качества подготовки поверхности проводится внешним осмотром.

5.1.13. Проверка качества дефектоскопических материалов заключается в проверке срока годности рабочих составов и их реальной чувствительности на контрольных образцах с искусственными или естественными дефектами.

5.1.14. При механизированном контроле проверяется работоспособность средств механизации.

5.1.15. Промежуток времени между окончанием подготовки поверхности к контролю и нанесением индикаторного пенетранта не должен превышать 30 мин. В течение этого времени должна быть исключена возможность конденсации атмосферной влаги на контролируемую поверхность, а также попадание на нее различных жидкостей и загрязнений.

5.1.16. Подготовка поверхностей к контролю путем механической очистки и прогревом не входят в обязанности специалиста капиллярного контроля.

5.2. Проведение контроля

5.2.1. Капиллярный контроль проводится в следующей последовательности:

- нанесение индикаторного пенетранта;

- удаление индикаторного пенетранта с контролируемой поверхности;

- сушка поверхности объекта контроля;

- нанесение и сушка проявителя пенетранта;

- осмотр контролируемой поверхности и регистрация дефектов;

- удаление проявителя.

После устранения выявленных дефектов проводится повторный контроль в указанной последовательности. Последовательность операций капиллярного контроля представлена на рис. 1.

Рис. 1. Последовательность операций капиллярного контроля:

а - очистка; б - нанесение пенетранта; в - удаление

пенетранта; г - нанесение проявителя

Рисунок не приводится.

а) Очистка может осуществляться: промывкой и протиркой с применением воды, моющих составов и легколетучих жидких растворителей; струей абразивного материала; механической обработкой поверхности (шлифование, полирование, шабровка, зачистка щеткой и т.д.).

б) Нанесение пенетранта может осуществляться: нанесением кистью в несколько слоев, аэрозольным распылением, поливом тонкой струей.

в) Удаление пенетранта может осуществляться: тканью, щеткой, губкой; с применением или без применения очищающего состава или растворителя.

г) Нанесение проявителя может осуществляться: кистью или распылением.

5.2.2. Нанесение индикаторного пенетранта (рис.1б).

5.2.2.1. Индикаторный пенетрант наносят на подготовленную согласно пп. 5.1.1 - 5.1.15 контролируемую поверхность кистью, губкой, с помощью краскораспылителя или аэрозольного баллона. Пенетрант выдерживают на поверхности не менее 5 мин., не допуская высыхания, после чего его удаляют (рис. 1в).

При применении дефектоскопических материалов в аэрозольных баллонах следует руководствоваться инструкцией по их применению и хранению.

5.2.2.2. В случае контроля в режиме накопления пенетранта на

подготовленную согласно пп. 5.1.1 - 5.1.15 поверхность наносят

проявитель П (если он не был нанесен при подготовке

103

поверхности) и выдерживают его на поверхности не менее 20 мин.

(до высыхания).

На слой проявителя П наносят индикаторный пенетрант И ,

103 202

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 удаляют.

5.2.3. Удаление индикаторного пенетранта (рис. 1в).

5.2.3.1. Индикаторный пенетрант удаляют влажной безворсовой хлопчатобумажной тканью, щеткой, губкой и т.п., смоченной очистителем, а также с помощью распыления очистителя из пульверизатора или аэрозольного баллона.

Высыхание пенетранта на контролируемой поверхности до его удаления не допускается.

5.2.3.2. При контроле в условиях низких температур (от минус 40 до плюс 8 ёС) индикаторный пенетрант с контролируемой поверхности удаляют безворсовой тканью, смоченной в этиловом спирте.

5.2.3.3. Удаляют индикаторный пенетрант до полного отсутствия на поверхности светящегося или окрашенного фона. Полноту удаления индикаторного пенетранта определяют визуально. Избыток очистителя удаляют с контролируемой поверхности влажной безворсовой тканью.

5.2.3.4. При удалении индикаторного пенетранта И

213

очистителем М (водой) интенсивность удаления пенетранта и время

203

контакта очистителя с контролируемой поверхностью должны быть

минимальны, чтобы исключить вымывание пенетранта из несплошностей.

5.2.4. Сушка контролируемой поверхности.

5.2.4.1. Сушка контролируемой поверхности после удаления индикаторного пенетранта осуществляется путем протирки чистой сухой тканью.

5.2.4.2. Качество очистки и сушки проверяется протиркой светлой чистой тканью. Ткань не должна окрашиваться в розовый цвет.

Примечание - Длительная промывка и сушка при удалении индикаторного пенетранта не допускаются. Общее время удаления пенетранта с поверхности крупногабаритного объекта и до нанесения проявителя не должно превышать 5 - 10 мин.

5.2.5. Нанесение (рис. 1г) и сушка проявителя.

5.2.5.1. Проявитель наносят тонким слоем, обеспечивающим выявляемость дефектов на соответствующем контрольном образце с помощью пульверизатора-краскораспылителя или аэрозольного баллона, мягкой кисти, губки сразу после очистки контролируемой поверхности от пенетранта.

Распылительная головка аэрозольного баллончика должна находиться на расстоянии 250 - 300 мм от контролируемой поверхности, при этом перед работой и после работы клапан баллончика следует продуть. При использовании пульверизатора давление сжатого газа должно быть равно 0,3 - 0,35 МПа (3 - 3,5 кгс/кв. см), а расстояние от сопла до поверхности - 700 - 800 мм.

5.2.5.2. Сушку проявителя проводят за счет естественного испарения или теплым воздухом.

5.2.6. Осмотр контролируемой поверхности и регистрация результатов контроля.

5.2.6.1. Осмотр контролируемой поверхности проводят через 15 - 20 мин. после высыхания проявителя. Дефекты проявляются в виде ярко окрашенных полос, извилин, расплывчатых пятен и точек.

По форме наблюдаемого рисунка и степени растекания индикаторного пенетранта на проявителе следует определить вид дефекта и оценить его величину. В случаях, вызывающих сомнения при размере индикаторного рисунка до 3 мм, рекомендуется применять лупу 6 - 10-кратного увеличения.

Примечание - При осмотре различают индикаторные следы округлой и удлиненной форм. Индикаторным следом округлой формы следует считать рисунок, у которого отношение наибольшего размера проявляющегося следа к его наименьшему размеру будет не более трех. В противном случае индикаторный след является удлиненным.

5.2.7. Удаление проявителя.

5.2.7.1. Контролируемую поверхность следует очистить от проявителя и других дефектоскопических материалов протиркой сухой ветошью, а при необходимости, смоченной ацетоном или другим растворителем.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

6.1. Результаты контроля оцениваются в соответствии с нормами допустимости дефектов, предусмотренными документацией на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию или техническое диагностирование (освидетельствование). При их отсутствии целесообразно использовать рекомендации, изложенные в пп. 6.2 - 6.4.

6.2. Оценку результатов контроля допускается выполнять как по индикаторным следам, так и по фактическим показателям выявленных дефектов после удаления пенетранта и проявителя с контролируемой поверхности в зоне зафиксированных индикаторных следов.

6.3. Оценка результатов контроля при изготовлении, строительстве, ремонте и реконструкции технических устройств и сооружений.

6.3.1. При оценке по индикаторным следам результаты контроля сварных соединений считаются удовлетворительными при отсутствии индикаторных следов удлиненной формы и одновременном соблюдении следующих условий:

- все зафиксированные округлые индикаторные следы являются одиночными;

- максимальный размер каждого одиночного округлого индикаторного следа не превышает трехкратных значений соответствующих норм, приведенных в документации на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию;

- количество и распределение одиночных округлых индикаторных следов не превышает норм, приведенных в документации на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию.

Примечание - Дефекты следует считать одиночными при отношении расстояния между ними к максимальной величине их индикаторного следа больше 2. В противном случае индикаторные следы следует определять как один дефект.

6.3.2. При оценке по индикаторным следам результаты контроля считаются удовлетворительными при отсутствии индикаторных следов удлиненной формы.

6.3.3. Дефекты, не удовлетворяющие требованиям пп. 6.3.1 и 6.3.2 при оценке по индикаторным следам, допускается оценивать путем сравнения фактических показателей с нормативными, приведенными в документации на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию. Результат этого контроля является окончательным.

6.4. Оценка результатов контроля при эксплуатации и техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств и сооружений.

Результаты контроля материалов, соединений и деталей технических устройств, сооружений и их элементов считаются удовлетворительными, если не обнаружено индикаторных следов удлиненной формы.

6.5. Обнаруженные в результате контроля недопустимые дефекты отмечают на поверхности проконтролированного участка мелом или цветными карандашами и их координаты (местоположение, размеры, форму) переносят на эскиз.

6.6. При проведении капиллярного контроля могут возникать ложные индикаторные следы, которые могут быть ошибочно приняты за дефекты. Причинами возникновения ложных индикаторных следов могут быть:

- повреждения поверхности объекта контроля (риски, заусенцы, скопления эрозионных повреждений, забоины, сколы окисной пленки, коррозия);

- изменения микрорельефа и формы контролируемой поверхности, обусловленные особенностями их конструкции или технологии 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 режущего инструмента при обработке металла;

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

- при слабой прессовой посадке.

6.7. При возникновении сомнительных мест с ложными индикациями индикаторный след удаляется и проводится визуальный осмотр с применением лупы 2 - 7-кратного увеличения. В сомнительных случаях проводится повторный контроль согласно разделу 5.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

7.1. Результаты контроля фиксируют в журналах и заключениях.

7.1.1. В журнале следует указать:

- дату проведения контроля;

- обозначение (номер) технологической инструкции (карты);

- номер заключения;

- оценку качества;

- состав исполнителей и их подписи.

7.1.2. В заключении следует указать:

- наименование организации (предприятия), проводившей контроль;

- номер заключения;

- индекс изделия, объем контроля;

- размеры и расположение проконтролированных участков (схема контроля);

- документация, по которой выполнялся контроль и проводилась оценка качества;

- наименование, тип и заводской номер используемой аппаратуры;

- метод, класс чувствительности, набор дефектоскопических материалов;

- результаты контроля (при неудовлетворительных результатах приводятся сведения о выявленных дефектах: координаты, протяженность, количество);

- дата проведения контроля и дата оформления заключения;

- фамилия, инициалы и подпись специалиста, проводившего контроль;

- уровень квалификации, номер квалификационного удостоверения специалиста, проводившего контроль;

- фамилия, инициалы и подпись руководителя лаборатории.

7.1.3. При оформлении результатов контроля рекомендуется использовать условные обозначения обнаруженных дефектов и сокращенную запись технологии контроля в соответствии с ГОСТ 18442.

7.2. Рекомендуемая форма заключения по капиллярному контролю приведена в Приложении N 7.

7.3. Журналы и копии заключений хранятся не менее нормативного срока эксплуатации технических устройств и сооружений при контроле в процессе их изготовления (строительства) и не менее пяти лет в других случаях.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При проведении работ по капиллярному контролю специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, СНиП 12-03-99 "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования", СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство", Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00).

8.2. Перед допуском к проведению контроля все лица, участвующие в его выполнении, проходят инструктаж по безопасным приемам выполнения работ с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по организации. Для ведения опасных работ (в опасных зонах) необходимо оформить допуск согласно положению, действующему в организации (на предприятии).

8.3. В случае выполнения контроля на высоте, внутри технических устройств (аппаратов) и в стесненных условиях специалисты, выполняющие контроль, должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему в организации (на предприятии). Работы на высоте, внутри аппаратов должны выполняться бригадой в составе не менее чем 2 или 3 человека в зависимости от степени опасности.

8.4. При выполнении контроля на предприятиях металлургической промышленности следует руководствоваться требованиями Общих правил безопасности для металлургических и коксохимических предприятий и производств (ПБ 11-493-02).

8.5. При выполнении контроля на предприятиях горнорудной промышленности следует руководствоваться требованиями Правил безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428-02) и Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02).

8.6. Подключение электрических приборов переменного тока осуществляют через розетки, оборудованные защитным контактом в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок на специально оборудованных постах. При отсутствии на рабочем месте стационарных розеток подключение приборов к электрической сети проводит электротехнический персонал с соответствующей группой допуска по электробезопасности. Требования к подключению должны соответствовать Правилам устройства электроустановок.

8.7. Рабочее место выполняющего контроль специалиста должно быть удалено от сварочных постов и защищено от лучистой энергии сварочной дуги.

8.8. При размещении, хранении, транспортировании и использовании дефектоскопических и вспомогательных материалов, отходов производства и проконтролированных объектов следует соблюдать требования к защите от пожаров и взрывов по ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010.

8.9. Требования безопасности по содержанию вредных веществ, температуре, влажности, подвижности воздуха в рабочей зоне по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007; требования к вентиляционным системам по ГОСТ 12.4.021.

8.10. Требования электробезопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.14, Правилам устройства электроустановок, Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей.

8.11. Требования к защите от шума по ГОСТ 12.1.003.

8.12. Требования к коэффициенту естественной освещенности (КЕО) и освещенности рабочей зоны, яркости, контраста, прямой и отраженной блеклости, пульсации светового потока по СНиП 23-05-59.

8.13. Отходы производства в виде отработанных дефектоскопических материалов подлежат утилизации, регенерации, удалению в установленные сборники или уничтожению (сжиганию для органических материалов).

8.14. Требования к применению средств коллективной и индивидуальной защиты работающих по ГОСТ 12.4.011.

8.15. Требования к специальной одежде по ГОСТ 12.4.016.

8.16. Требования к средствам защиты рук по ГОСТ 12.4.020.

8.17. Требования к защите от ультрафиолетового излучения согласно Гигиеническим требованиям к конструированию и эксплуатации установок с искусственными источниками ультрафиолетового излучения для люминесцентного контроля качества промышленных изделий.

При выполнении осмотра контролируемой поверхности в ультрафиолетовом излучении следует применять средства защиты органов зрения по ГОСТ 12.04.013 со стеклами ЖС4 по ГОСТ 9411 толщиной не менее 3,5 мм, прозрачными в видимой области спектра, но поглощающими ультрафиолетовое излучение.

8.18. При применении дефектоскопических материалов в аэрозольных баллонах необходимо руководствоваться инструкцией по их безопасному применению, хранению и утилизации.

8.19. Запрещается работа осуществляющих контроль специалистов под подъемными сооружениями, на неустойчивых конструкциях и в месте, где возможно повреждение проводки электропитания технических средств.

8.20. Ответственность за соблюдение правил безопасности персоналом при проведении контроля возлагается на руководителя лаборатории неразрушающего контроля.

Приложение N 1

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Глубина несплошности - размер несплошности в направлении внутрь объекта контроля от его поверхности.

Дефект - каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной технической документацией.

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

Длина несплошности - продольный размер несплошности на поверхности объекта контроля.

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

Индикаторный пенетрант - дефектоскопический материал, обладающий способностью проникать в несплошности объекта контроля и индицировать их.

Класс чувствительности - диапазон значений ширины раскрытия несплошности типа единичной трещины определенной глубины при выходе на поверхность, выявляемой по индикаторному следу с заданной вероятностью.

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

Ложный индикаторный след - индикаторный след, не отображающий наличия поверхностной несплошности, а вызванный отступлениями от технологии подготовки контролируемой поверхности, нарушениями режима контроля или другими факторами.

Люминесцентный способ - основан на регистрации люминесцирующего видимого индикаторного следа в длинноволновом ультрафиолетовом излучении на фоне нанесенного на контролируемую поверхность объекта.

Поверхностная несплошность - наличие разрыва поверхности контролируемого объекта без выхода его на противоположную поверхность.

Ширина раскрытия несплошности - поперечный размер дефекта у ее выхода на поверхность объекта контроля (для несплошностей типа округлых пор раскрытие равно диаметру несплошности на поверхности объекта контроля).

Сквозная несплошность - поверхностная несплошность с выходом на противоположную поверхность контролируемого объекта.

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

Цветной способ - основан на регистрации цветного индикаторного следа в видимом излучении на фоне проявителя, нанесенного на контролируемую поверхность объекта.

Приложение N 2

(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ

НОРМАТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ,

ССЫЛКИ НА КОТОРЫЕ ПРИВЕДЕНЫ В МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ

1. ПБ 03-372-00. Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.

2. ПБ 03-440-02. Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.

3. ПБ 11-493-02. Общие правила безопасности для металлургических и коксохимических предприятий и производств.

4. ПБ 03-428-02. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений.

5. ПБ 03-498-02. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

6. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

7. Правила устройства электроустановок.

8. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

9. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок.

10. ГОСТ 28369-89. Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний.

11. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

12. ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.

13. ГОСТ 2424-83. Круги шлифовальные. Технические условия.

14. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

15. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

16. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

17. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

18. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

19. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

20. ГОСТ 12.4.021-75. ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.

21. ГОСТ 12.2.007.0-75. ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

22. ГОСТ 12.2.007.14-75. ССБТ. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности.

23. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

24. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

25. ГОСТ 12.4.016-83. ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества.

26. ГОСТ 12.4.020-82. ССБТ. Средства индивидуальной защиты рук. Номенклатура показателей качества.

27. ГОСТ Р 12.4.013-97. ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия.

28. ГОСТ 9411-91. Стекло оптическое цветное. Технические условия.

29. ГОСТ 5949-75. Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические требования.

30. ГОСТ 8505-80. Нефрас-С 50/170. Технические условия.

31. ГОСТ 1571-82. Скипидар живичный. Технические условия.

32. ГОСТ 9940-81. Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия.

33. ГОСТ 2603-79. Ацетон. Технические условия.

34. ГОСТ 5962-67. Спирт этиловый ректификованный.

35. ГОСТ 18300-87. Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия.

36. ГОСТ 17299-78. Спирт этиловый технический. Технические условия.

37. ГОСТ 982-80. Масла трансформаторные. Технические условия.

38. ГОСТ 21285-75. Каолин обогащенный для косметической промышленности. Технические условия.

39. ГОСТ 19608-84. Каолин обогащенный для резинотехнических и пластмассовых изделий, искусственных кож и тканей. Технические условия.

40. ГОСТ 83-79. Натрий углекислый. Технические условия.

41. ГОСТ 10689-75. Сода кальцинированная техническая из нефелинового сырья. Технические условия.

42. ГОСТ 11680-79. Ткани хлопчатобумажные бязевой группы.

43. ГОСТ 9412-83. Марля медицинская. Общие технические условия.

44. ГОСТ 3-88. Перчатки хирургические резиновые. Технические условия.

45. СНиП 12-03-99 "Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования".

46. СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство".

47. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение".

48. ТУ 24.11.042-93. Дефектоскопические комплекты в аэрозольной упаковке.

49. ТУ 38.401-58-10-90. Керосин осветительный.

50. ТУ 38-101913-82. Бензин авиационный Б-70.

51. ТУ 6-14-37-80. Красители органические. Жирорастворимый темно-красный "Ж".

Приложение N 3

(рекомендуемое)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ

Способ 1

1. Образец изготовляют из листовой стали марки 40Х13 по ГОСТ 5949 размером 100 х 30 х (3 - 4) мм.

2. Вдоль образца проплавляют шов аргонодуговой сваркой без

применения присадочной проволоки в режиме I = 100 A,

св

(U = 10 - 15 В).

д

3. Образец изгибают на любом приспособлении до появления трещин.

4. Ширину раскрытия трещин измеряют с использованием микроскопа.

Способ 2

1. Образец изготовляют из листовой стали ЭИ-962 (1Х12Н2ВМФ) размером 30 х 70 х 3 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 <= 10 мкм.

а

5. Образец помещают в приспособление, приспособление устанавливают в тиски и плавно зажимают до появления характерного хруста азотируемого слоя.

6. Ширину раскрытия трещин измеряют с использованием микроскопа.

Приложение N 4

(рекомендуемое)

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПЕНЕТРАНТОВ,

ПРОЯВИТЕЛЕЙ, ОЧИСТИТЕЛЕЙ <\*>

--------------------------------

<\*> Допускается использование других дефектоскопических материалов отечественного и зарубежного изготовления, применимость которых подтверждена аттестацией.

1. Приготовление индикаторных пенетрантов

1.1. Индикаторный пенетрант И :

101

нориол А (150 мл) подогревают на водяной бане при температуре

60 ёС, 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 темно-красный "Ж" (5 г) растворяют

в скипидаре (500 мл) на водяной бане при температуре 60 ёС в

течение 30 мин.; краситель жирорастворимый темно-красный 5С (5 г)

растворяют в смеси керосина (200 мл) и бензина (300 мл) на водяной

бане при температуре 60 ёС 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 ёС 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 ёС 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" (Юг) растворяют в

смеси скипидара (600 мл) и нориола А (100 мл) на водяной бане при

температуре 60ёС в течение 30 мин.; к полученному раствору

добавляют бензин (300 мл).

1.6. Цветные индикаторные пенетранты (И , И , И )

202 203 204

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 (люминесцентный): И

103 213

(цветной) выпускаются серийно в готовом виде, в розлив - от 1 л и

более; могут поставляться комплектно с проявителем П или П .

101 104

Предназначены для нанесения на поверхность кистью или погружением.

Предприятие-изготовитель - ОАО НПО "ЦНИИТМАШ".

1.8. Люминесцентные аэрозольные комплекты "СиМ-ЛЮМ" и цветные аэрозольные комплекты "СиМ" выпускаются серийно в аэрозольных упаковках комплектно: пенетрант и проявитель по ТУ 24.11.042-93. Площадь контроля одним аэрозольным комплектом - не менее 3 кв. м. Предприятие-изготовитель - ОАО НПО "ЦНИИТМАШ".

2. Приготовление проявителей

2.1. Проявитель П :

101

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

однородной массы.

2.2. Проявитель П :

103

в каолин (200 г) добавляют натрия карбонат безводный

(кальцинированную соду) в количестве 20 г и спирт (1000 мл),

перемешивают до однородной массы.

2.3. Проявитель П :

104

поставляется в готовом виде в розлив в комплекте с

индикаторным пенетрантом И .

213

Предприятие-изготовитель - ОАО НПО "ЦНИИТМАШ".

3. Приготовление очистителей

3.1. Очиститель М :

101

порошкообразное синтетическое моющее средство любой марки

(5 г) растворяют в воде (1000 мл).

3.2. Очиститель М : спирт этиловый.

201

3.3. Очиститель М : вода.

203

3.4. Очиститель М : ацетон.

204

4. При проведении КК 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 N 5

(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ

РЕАКТИВОВ И МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ

ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

Материал (реактив) Нормативный

документ

Керосин осветительный ТУ 38.401-58-10-90

Бензин Б-70 для промышленно-технических

целей ТУ 38-101913-82

Технические условия

Бензин "Нефрас-0 50/170" ГОСТ 8505

Скипидар живичный ГОСТ 1571

Ксилол ГОСТ 9940

Ацетон ГОСТ 2603

Спирт этиловый ректификованный ГОСТ 5962

Спирт этиловый ректифицированный,

технический ГОСТ 18300

Спирт этиловый технический ГОСТ 17299

Масло трансформаторное ГОСТ 982

Каолин, обогащенный для парфюмерной

промышленности, сорт I ГОСТ 21285

Каолин для фарфоровой промышленности ГОСТ 19608

Краситель жирорастворимый темно-красный 5С ТУ 6-14-922-80

по I категории

качества

Краситель жирорастворимый темно-красный "Ж" ТУ 6-14-37-80

Люминофор "Нориол-А" ТУ 88ГССР01

Натрия карбонат безводный ГОСТ 83

Сода кальцинированная ГОСТ 10689

Ткани хлопчатобумажные бязевой группы ГОСТ 11680

Марля медицинская ГОСТ 9412

Перчатки резиновые хирургические ГОСТ 3-88

Приложение N 6

(рекомендуемое)

ФОРМА ПАСПОРТА НА КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ

ПАСПОРТ

на контрольный образец N \_\_\_

Образец из стали марки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ предназначен для оценки

чувствительности капиллярного контроля.

На образце имеется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ поверхностных трещин.

Нумерация трещин начинается от клейма. Размеры трещин указаны в

таблице.

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер трещины от клейма | РАЗМЕРЫ ТРЕЩИН, ММ | | Дата очередной  переаттестации |
| ширина раскрытия | длина |
|  |  |  |  |

Контрольный образец проверен \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата)

и признан годным для определения чувствительности капиллярного

контроля по \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ классу (ГОСТ 18442-80) при проведении

контроля набором дефектоскопических материалов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Фотография (эскиз) контрольного образца прилагается.

Контрольный образец должен храниться в сухом месте в коробке.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата и подпись руководителя

метрологической службы)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата и подпись руководителя

лаборатории неразрушающего контроля)

Приложение N 7

(рекомендуемое)

ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ

Штамп организации, \_\_\_\_\_\_

проводившей контроль (дата)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ N \_\_\_

по капиллярному контролю

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ методом

(цветным, люминесцентным)

Наименование и индекс изделия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Контроль проводился по

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование методической документации)

Оценка качества по

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование нормативной технической документации)

Класс чувствительности \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Набор дефектоскопических материалов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Таблица

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект  контроля | Участок  (по схеме  контроля) | Проконтролированные  участки  (по схеме контроля) | Описание  обнаруженных дефектов | Оценка  качества |

Примечание - К таблице прикладывается схема контроля с указанием расположения и размеров проконтролированных участков и дефектов.

Контроль проводил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия и инициалы специалиста)

Уровень квалификации,

N удостоверения специалиста \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата проведения контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель лаборатории

неразрушающего контроля \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия и инициалы)