

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНЕТ
483—
2020

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Капиллярная дефектоскопия.
Стандартные методы испытаний

Издание официальное



ЯКМЖМ
Стандфрт™фо{Ш
20»

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром 335» (ООО «Газпром 335»)
- 2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2020 г. № 99-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва. Пресненская набережная, д. 10. стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стацдартинформ. оформление. 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	2
5 Классификация материалов пенетрантов и методов капиллярной дефектоскопии.....	3
6 Требования к дефектоскопическим материалам.....	4
7 Требования к проведению капиллярной дефектоскопии.....	4
8 Особые требования.....	10
9 Требования к аттестации персонала.....	11
10 Требования безопасности.....	11
Библиография.....	12

Введение

Создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения шельфовых нефтегазовых месторождений должно быть обеспечено современными стандартами, устанавливающими требования к проектированию, строительству и эксплуатации систем подводной добычи. Для решения данной задачи Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии реализуется «Программа по обеспечению нормативной документацией создания отечественной системы подводной добычи для освоения морских нефтегазовых месторождений». В объеме работ программы предусмотрена разработка национальных стандартов и предварительных национальных стандартов, областью применения которых являются системы подводной добычи углеводородов.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ довычи

Капиллярная дефектоскопия.
Стандартные методы испытаний

Petroleum and natural gas industries. Subsea production systems.
Liquid penetrant examination. Standard methods

Срок действия — с 2021—08—01
до 2024—08—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на процедуры по капиллярной дефектоскопии металлических материалов, черных и цветных металлов, а также сварных соединений, применяемых в оборудовании систем подводной добычи углеводородов.

1.2 Настоящий стандарт содержит:

- * классификацию материалов и методов капиллярной дефектоскопии;
- * требования к дефектоскопическим материалам:
- требования к процедуре капиллярной дефектоскопии;
- * рекомендации по подготовке технических средств, персонала, и процедур по капиллярной дефектоскопии.

2 Нормативные ссылки

8 настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты;

ГОСТ 8.023 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.016 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества

ГОСТ 12.4.020 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Номенклатура показателей качества

ГОСТ 24522 Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения

ГОСТ 28369 Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 29298 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 3452-1 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования

ГОСТ Р ИСО 3452-2 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 2. Испытания пенетрантов

ГОСТ Р ИСО 3452-3 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 3. Испытательные образцы

ГОСТ Р ИСО 3452-4 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 4. Оборудование

ГОСТ Р ИСО 6520-1 Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением

ГОСТ Р ИСО 6520-2 Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 2. Сварка давлением

ГОСТ Р ИСО 9712 Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала

ГОСТ Р ИСО 12706 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Словарь

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты*» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24522 и ГОСТ Р ИСО 12706, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **детергентные очистители:** Негорючие водорастворимые средства, содержащие специально подобранные поверхностно-активные вещества для смачивания, проникновения, эмульгирования и омывания различных типов пятен, например масляной пленки и смазки, смазочно-охлаждающей жидкости, непигментированных смесей для волочения и т. д.

3.2 **щелочные очистители:** Негорючие водяные растворы, содержание специально подобранные детергенты для смачивания, проникновения, эмульгирования и омыливания различных типов пятен.

4 Общие положения

4.1 Капиллярную дефектоскопию проводят с целью выявления дефектов, выходящих на поверхность металлических материалов и деталей: трещины, волосовины, морщины, непровары, усадочные раковины, расслоения, несплавления.

4.2 Технологические параметры процесса контроля (время выдержки, время сушки, температура поверхности), а также технологические операции (предварительная очистка, удаление избытка пенетранта) зависят от материала детали, шероховатости ее поверхности, геометрических размеров.

4.3 Допускается капиллярную дефектоскопию применять для контроля непористых неметаллических материалов, например непористой глазурованной или плотной керамики, а также некоторых непористых пластмасс и стекла.

Примечание — Проведение контроля на данных материалах требует уточнения технологических параметров и технологических операций. Данные параметры должны быть откорректированы на соответствующих контрольных образцах.

4.4 Настоящий стандарт не содержит критерии оценки индикаторных следов, полученных с помощью капиллярного контроля. Интерпретацию, классификацию и оценку индикаторных следов проводят

визуально и с применением измерительного инструмента. С этой целью необходимо использовать свод правил, стандарт или специальное соглашение, где определены типы, размеры, расположение и направление допустимых и недопустимых индикаторных следов, см., например. [1].

4.5 При проведении капиллярной дефектоскопии следует обеспечить выполнение требований ГОСТ 12.3.002. а также определить применимость нормативных ограничений перед его использованием.

4.6 Капиллярную дефектоскопию требуется проводить цветным или флуоресцентным методом, в зависимости от требований конструкторской документации или нормативных документов.

4.7 Капиллярную дефектоскопию выполняют в соответствии с технологическими инструкциями или технологическими картами, разрабатываемыми для конкретных объектов контроля и учитывающими положения настоящего стандарта.

4.8 Технологические инструкции (карты) разрабатывают специалисты неразрушающего контроля не ниже уровня квалификации II, аттестованные в соответствии с требованиями раздела 6.

4.9 Оборудование для проведения капиллярного контроля должно соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 3452-4.

5 Классификация материалов пенетрантов и методов капиллярной дефектоскопии

5.1 Применение методов капиллярной дефектоскопии позволяет выявить наличие, расположение, характер и размер обнаруженных дефектов. Каждый метод следует применять исходя из технической осуществимости контроля, размеров контролируемых деталей и локализации зон контроля. Также выбранный метод зависит от конструкции и требований к эксплуатации контролируемых деталей и материалов.

5.2 В зависимости от способа получения первичной информации, проведение капиллярного контроля подразделяют на два типа:

* тип I — проведение капиллярного контроля флуоресцентным способом;

- тип II — проведение капиллярного контроля цветным способом.

5.3 Классификация методов проведения капиллярного контроля в зависимости от типа приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация методов капиллярной дефектоскопии

Тип I	Тип II
Метод А — эодосмываемый Метод В — постэммульгируемый, липофильный Метод С — смываемый растворителем Метод D — погэммульгируемый, гидрофильный	Метод А — вадосмываемый Метод С — смываемый растворителем

5.4 Для флуоресцентной капиллярной дефектоскопии (тип I) следует применять пенетранты, которые ярко флуоресцируют под воздействием ультрафиолетового излучения. Ультрафиолетовые облучатели должны соответствовать требованиям ГОСТ 28369.

5.5 Испытания пенетрантов проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 3452-2.

5.6 Образцы, используемые для проведения испытаний пенетранта, должны быть подготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 3452-3.

5.7 Для цветной капиллярной дефектоскопии (тип II) следует применять пенетранты, различимые при видимом излучении.

5.8 Следует учитывать, что пенетрант, как правило, красного цвета, поэтому результирующие индикаторные следы создают четкий контраст с белым фоном проявителя. Цветные индикаторные следы пенетранта должны быть видны под воздействием дневного света.

6 Требования к дефектоскопическим материалам

- 6.1 Для капиллярной дефектоскопии применяют следующие дефектоскопические материалы: пенетранты (флуоресцентные или цветные), эмульгаторы (липофильные или гидрофильные), очистители и проявители (сухие или жидкие).
- 6.2 Запрещается использовать пенетранты и эмульгаторы из разных наборов, а также разных производителей.
- 6.3 При проведении капиллярного контроля сварных соединений из аустенитных сталей или сплавов на железоникелевой основе, а также титановых сплавов в дефектоскопических материалах содержание хлора, фтора и серы не должно превышать 1 % по массе.
- 6.4 Сертификат соответствия дефектоскопических материалов, содержащий номер партии, следует прилагать к набору для проведения капиллярного контроля.
- 6.5 На упаковке каждого компонента из набора для проведения капиллярного контроля (очиститель, пенетрант и проявитель) должны быть указаны: дата изготовления, срок годности и номер партии.
- 6.6 Для удаления постэмульгируемых пенетрантов необходимо использовать эмульгаторы, которые могут быть смыты водой с поверхности по истечении времени эмульгирования.
- 6.7 Время эмульгирования должно быть определено экспериментально на контрольных образцах с учетом рекомендаций производителя до применения на объекте контроля. При этом следует исключить избыточное эмульгирование во избежание невозможности идентификации индикаторных следов.
- 6.8 Избыток водосмываемого пенетранта необходимо удалять влажной хлопчатобумажной безворсовой тканью бязевой группы типа мадаполам по ГОСТ 29298. Необходимо минимизировать время удаления пенетранта для исключения его вымывания из полостей возможных несплошностей.
- 6.9 При использовании пенетрантов, смываемых растворителем, следует удалять избыток пенетранта методом протирки поверхности хлопчатобумажной безворсовой тканью бязевой группы типа мадаполам по ГОСТ 29298, смоченной растворителем.
- 6.10 Необходимо минимизировать объем нанесения очистителя на основе растворителя и время удаления пенетранта для исключения его вымывания из полостей возможных несплошностей. Запрещается наносить очиститель непосредственно на контролируемую поверхность для предотвращения его вымывания из полостей возможных несплошностей.
- 6.11 При использовании гидрофильных эмульгаторов следует предусматривать еженедельный контроль концентрации эмульгатора в воде с помощью оптического рефрактометра в соответствии с ГОСТ Р ИСО 3452-2 с занесением показаний в журнал учета.
- 6.12 Следует предусматривать способ хранения дефектоскопических материалов, исключающий загрязнение сухих (порошковых) проявителей флуоресцентным пенетрантом.
- 6.13 Следует обеспечивать концентрацию, условия применения и хранения проявителей в соответствии с рекомендациями производителя.
- 6.14 Допускается применение неводных влажных проявителей в виде готовых суспензий.
- Примечание — Этот тип проявителя предназначен только для распыления.**
- 6.15 При необходимости документального подтверждения результатов контроля необходимо применять пленочные проявители.

7 Требования к проведению капиллярной дефектоскопии

- 7.1 Капиллярную дефектоскопию проводят в следующем порядке:
- подготовка к контролю;
 - нанесение пенетранта;
 - удаление избытка пенетранта;
 - нанесение и сушка проявителя;
 - осмотр контролируемой поверхности;
 - оценка результатов;
 - очистка объекта после контроля;
 - оформление результатов.

7.2 Подготовка к контролю

7.2.1 При проведении капиллярной дефектоскопии следует обеспечивать выполнение требований ГОСТ Р ИСО 3452-1.

7.2.2 Капиллярную дефектоскопию необходимо проводить при температуре окружающего воздуха и температуре поверхности объекта контроля в пределах от 10 °С до 40 °С.

7.2.3 Капиллярную дефектоскопию следует выполнять после завершения всех операций, которые могут вызвать поверхностные дефекты (сварки, прокатки, литья,ковки) или операций, которые могут привести к появлению дефектов, ранее не находящихся на поверхности (сварка, шлифование, правка, механическая и термическая обработка).

7.2.4 Следует обеспечивать проведение капиллярной дефектоскопии до следующих видов обработки: струйно-абразивной обработки, удаления заусенцев, пескоструйной очистки, полировки или притирки. Выполнение капиллярной дефектоскопии после указанных видов обработки допускается только после выполнения процедуры травления поверхности деталей для удаления поврежденного слоя металла. При этом, окончательная капиллярная дефектоскопия должна предшествовать леско- и дробеструйной очистке.

Примечания

1 Песто- или дробеструйная очистка может закрыть дефекты, поэтому следует соблюдать крайнюю осторожность, чтобы не скрыть их. Тем не менее, в некоторых случаях разрешается использовать дробеструйную обработку при заданном давлении воздуха и/или других сред без последующего травления по согласованию сторон.

2 Не рекомендуется подготавливать поверхность керамики для конструкций или электроники перед капиллярной дефектоскопией путем шлифования, пескоструйной очистки и травления, в связи с опасностью повреждения поверхности.

7.2.5 Поверхность объекта контроля должна быть очищена от ржавчины, окалина, флюса, брызг металла, смазки, краски, масляной пленки, грязи и т. д., промыта и обезжирена органическими растворителями (например, ацетоном, спиртом) с последующей протиркой чистой сухой хлопчатобумажной безворсовой тканью.

7.2.6 Рекомендуемые методы очистки контролируемой поверхности:

- очистка детергентом;
- очистка растворителем;
- щелочная очистка;
- очистка паром;
- ультразвуковая очистка;
- механическая очистка и обработка поверхности;
- кислотное травление.

7.2.7 Очистку контролируемой поверхности проводят механическим способом (например, шлифованием). при этом учитывают, что при зачистке материалов и сварных швов из аустенитных сталей и высоконикелевых сплавов применяют щетки, изготовленные из нержавеющей нагартованной проволоки.

7.2.8 Контролируемую поверхность зачищают до параметра шероховатости Ra 3,2 (Rz 20).

7.2.9 Травление следует выполнять 50 %-ным раствором технической соляной кислоты (HCL) или 10—15 %-ным раствором азотной кислоты (HNO₃). Удаление травящего состава с поверхности необходимо проводить нейтрализацией 10—15 %-ным раствором кальцинированной соды с последующей промывкой теплой водой (30 °С — 40 °С) и просушиванием воздухом (не менее 40 °С) или протиркой сухой безворсовой тканью типа медаполам. При этом полости несплошностей должны быть очищены прогревом поверхности объекта контроля при температуре 100 °С — 120 °С не менее 20 мин.

7.2.10 Обезжиривание поверхности контроля керосином не допускается.

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

7.2.12 Необходимо обеспечить сушку поверхности детали после очистки. Сушку следует выполнять путем нагрева деталей в сушильных печах, с помощью инфракрасных ламп, потока горячего воздуха или при окружающей температуре.

Примечание — Оставшиеся после очистки вещества, например щелочи, травильные растворы и хромы, в частности, могут неблагоприятно реагировать с пенетрантом и снижать его чувствительность и эффективность.

7.2.13 При контроле сварных соединений капиллярную дефектоскопию рекомендуется проводить не ранее 48 ч после завершения сварки или термообработки сварных узлов, если таковая предусмотрена технологическим процессом.

7.3 Нанесение пенетранта

7.3.1 Пенетрант следует равномерно наносить на подготовленную поверхность.

Примечание — Запрещается выполнять флуоресцентную капиллярную дефектоскопию после цветной, т. к. цветной пенетрант может вызвать ухудшение характеристик или гашение флуоресцентного пенетранта.

7.3.2 Пенетрант следует наносить таким образом, чтобы вся зона контроля была полностью покрыта пенетрантом.

7.3.3 К методам нанесения пенетранта относятся: погружение, нанесение кистью, полив или распыление.

7.3.4 Небольшие детали следует помещать в соответствующую сетку в форме корзины и погружать в бак с пенетрантом. На крупные детали, а также детали со сложной геометрией, пенетрант наносят при помощи кисти или путем распыления.

7.3.5 Для распыления пенетранта на поверхность деталей следует использовать аэрозольные баллоны, традиционные и электростатические пистолеты-распылители. Пистолеты-распылители применимы для нанесения проникающих жидкостей на поверхности деталей по результатам проведенных испытаний.

7.3.6 Электростатическое нанесение обеспечивает предупреждение скопления избытка пенетранта на детали, минимизирует излишнее распыление и количество пенетранта, поступающего в пустотелые каналы.

Примечание — При распылении требуется обеспечить на рабочем месте приточно-вытяжную систему вентиляции.

7.3.7 При использовании пенетранта время выдержки его на поверхности необходимо устанавливать с учетом требований производителя.

Примечание — В условиях, отличных от указанных производителем, необходимо проводить корректировку времени выдержки экспериментальным путем.

7.3.8 Если не указано иное, время выдержки не должно превышать максимальное значение, рекомендованное производителем.

7.3.9 Высыхание пенетранта на поверхности не допускается.

7.3.10 Контроль крупногабаритных объектов (для исключения высыхания пенетранта до повторного его нанесения на поверхность) проводят последовательно по участкам:

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

- не более 700 мм — для изделий диаметром менее 1000 мм;
- не более 1000 мм — для изделий диаметром более 1000 мм;

б) для продольных участков рекомендуемая длина контролируемого участка — не более 1000 мм. Площадь контролируемого участка — не более 0,6—0,8 м².

7.4 Удаление избытка пенетранта

7.4.1 Избыток пенетранта может быть удален вручную струей воды, распылительным устройством, протирающим или путем погружения в воду.

7.4.2 Излишки водосмываемого пенетранта (метод А) по истечении требуемого времени выдержки необходимо удалять струей распыляемой воды при низком давлении (30—150 кПа), при этом сопло пистолета следует держать на расстоянии 30—40 см в течение минимально возможного времени до исчезновения красного фона. Запрещается удалять избыток пенетранта струей большего давления для исключения вымывания пенетранта из неглубоких несплошностей и пропуска дефектов.

Примечание — Если используют метод флуоресцентной капиллярной дефектоскопии, необходимо выполнить смывание при невидимом излучении, чтобы определить, были ли полностью удалены излишки пенетранта с поверхности.

7.4.3 При смывании погружением объекты контроля должны быть полностью погружены в водяную ванну с воздушным или механическим перемешиванием.

7.4.4 Температуру воды следует поддерживать в диапазоне от 10 °С до 50 °С.

7.4.5 Для удаления избытка пенетранта путем протирания необходимо использовать белую хлопчатобумажную безворсовую ткань бязевой группы по ГОСТ 29298, слегка смоченную в воде или растворителе.

7.4.6 Избыток постэмульгируемого пенетранта (метод В) по окончании требуемого времени выдержки необходимо эмульгировать путем погружения или полива объекта контроля требуемым эмульгатором. При этом эмульгатор соединяется с избытком пенетранта, что и делает смесь водосмываемой.

7.4.7 Липофильный эмульгатор запрещается наносить с помощью разбрызгивания или щетки, при этом, при погружении деталь или эмульгатор не следует встряхивать. После нанесения необходимо дать эмульгатору стечь с деталей, после чего уложить детали так, чтобы на поверхности детали не образовывались скопления эмульгатора.

7.4.8 Время эмульгирования отсчитывают с момента нанесения эмульгатора. Продолжительность времени, в течение которого эмульгатор должен оставаться на детали и контактировать с пенетрантом, зависит от типа используемого эмульгатора и шероховатости поверхности. Время эмульгирования должно соответствовать рекомендациям производителя.

7.4.9 Смывание эмульгированного пенетранта с поверхности должно быть выполнено путем ручного, полуавтоматического или автоматического погружения в воду, либо с помощью распылителя или в комбинации с ним.

7.4.10 При смывании погружением детали полностью погружают в водяную ванну с пневматическим или механическим перемешиванием. Необходимо минимизировать время, в течение которого деталь находится в ванне для удаления эмульгированного пенетранта. Температуры воды должна быть в диапазоне от 10 °С до 50 °С.

7.4.11 При смывании после эмульгирования с помощью ручного или автоматического разбрызгивания воды ее температура должна быть в диапазоне от 10 °С до 50 °С. Давление струй воды не должно превышать 275 кПа, если используют ручные пистолеты-распылители. Если используют гидропневмопистолеты, то давление воздуха не должно превышать 150 кПа.

7.4.12 При обнаружении избытка пенетранта на поверхности после эмульгирования и смывания необходимо очистить деталь и повторить процесс смывания.

7.4.13 Перед нанесением гидрофильного эмульгатора (метод D) после необходимого времени выдержки пенетранта детали следует предварительно промыть водой. Предварительная промывка позволяет удалить избыток пенетранта с поверхности детали перед эмульгированием, чтобы уменьшить перемешивание пенетранта в ванне с гидрофильным эмульгатором с целью продления срока службы эмульгатора.

7.4.14 Наносить гидрофильный эмульгатор следует путем погружения детали в ванну с эмульгатором или распыления его водного раствора на поверхность.

7.4.15 При применении метода погружения детали необходимо полностью погружать в ванну с эмульгатором. Концентрация гидрофильного эмульгатора должна соответствовать рекомендуемой изготовителем, а в ванне необходимо поддерживать процесс перемешивания. При этом время выдержки должно соответствовать рекомендациям производителя.

7.4.16 При применении метода распыления необходимо равномерно наносить эмульгатор или его водный раствор эмульгатора на поверхность.

7.4.17 Концентрация эмульгатора при распылении должна соответствовать рекомендациям производителя, находиться в диапазоне от 0 % до 5 %.

7.4.18 Смывание эмульгированного пенетранта с поверхности должно быть выполнено путем ручного, полуавтоматического или автоматического распыления воды. Следует использовать воду без загрязнителей, которые могут засорить форсунки или оставить осадок на деталях.

7.4.19 Окончательное смывание эмульгированного пенетранта с поверхности следует выполнять путем ручного или автоматического распыления воды, погружения в воду или сочетанием этих способов. Необходимо минимизировать время смывания эмульгированного пенетранта во избежание вымывания пенетранта из дефектов. Общее время смывания не должно превышать 2 мин независимо от количества используемых способов смывания.

7.4.20 Для удаления избытка пенетранта с помощью растворителя (метод С) по истечении времени выдержки пенетранта путем протирания необходимо использовать хлопчатобумажную безворсовую ткань бязевой группы по ГОСТ 29298, смоченную в растворителе. Запрещается наносить большое ко-

личество растворителя и промывать поверхность растворителем после нанесения пенетранта во избежание вымывания пенетранта из дефектов.

7.5 Сушка и нанесение проявителя

7.5.1 Независимо от типа используемого пенетранта следует обеспечить осушку поверхности деталей перед нанесением сухого проявителя или после нанесения жидкого проявителя. Время сушки зависит от метода сушки размеров контролируемых деталей.

7.5.2 Требуется обеспечить сушку деталей на воздухе при комнатной температуре или в сушильной печи. Допускается при сушке деталей при комнатной температуре применение вентиляторов. Температура в сушильной печи не должна превышать 70 °С. После сушки следует извлечь детали из печи. Не следует помещать детали в печь, где есть скопления воды или скопления водных растворов/суспензий.

7.5.3 Проявители требуется наносить тонким равномерным слоем теми же способами, что и пенетрант.

7.5.4 Порошковые проявители следует наносить после сушки детали, и они должны полностью покрывать поверхность детали. Для этого контролируемые детали следует погрузить в емкость с порошковым проявителем. Допускается наносить проявитель напылением с помощью ручного распылителя или обычного или электростатического пистолета. Наиболее эффективным способом является нанесение сухого порошка в закрытой пылевой камере, при котором создается эффективное и управляемое пылевое облако. Допускается применение других способов при условии, что порошок равномерно наносится на всю контролируемую поверхность. Избытки порошкового проявителя следует удалять путем встряхивания, постукивания детали, обдува сухим, чистым, сжатым воздухом под низким давлением не более 34 кПа. Запрещается использовать порошковые проявители при проведении дефектоскопии типа II.

Примечание — Пары летучего носителя растворителя, содержащиеся в проявителе, являются опасными для персонала. Необходимо обеспечить применение общеобменной вентиляции для случаев нанесения проявителя в закрытом помещении и на открытом пространстве.

7.5.5 При проведении дефектоскопии типов I и II разрешается использовать суспензионные проявители. Суспензионные проявители должны наноситься на деталь сразу после удаления избытка пенетранта и перед сушкой.

7.5.6 Суспензионные проявители необходимо подготавливать и хранить в соответствии с инструкциями производителя. Такие проявители следует наносить разбрызгиванием, поливом или погружением детали в подготовленную ванну с проявителем. Время погружения необходимо минимизировать во избежание вымывания пенетранта.

7.5.7 После извлечения из ванны с проявителем, необходимо дать проявителю стечь с детали. Избыток проявителя должен вытечь из углублений и полостей, чтобы исключить образование скопления проявителя, которые могут перекрывать дефекты. Высушенное покрытие проявителя должно быть полупрозрачным или иметь белый слой на контролируемой поверхности.

7.5.8 При проведении цветной дефектоскопии проявитель следует наносить толстым слоем, образуя контрастный фон. При проведении флуоресцентной дефектоскопии, проявитель следует наносить тонким слоем, образуя полупрозрачное покрытие. Запрещается погружать или поливать деталь в неводном проявителе во избежание вымывания или растворения пенетранта в дефектах.

Примечание — Пары летучего носителя растворителя, содержащиеся в проявителе, являются опасными для персонала. Необходимо обеспечить применение общеобменной вентиляции для случаев нанесения проявителя в закрытом помещении и на открытом пространстве.

7.5.9 Время проявления не должно быть менее 10 мин. Время проявления начинается сразу после нанесения сухого порошкового проявителя или сразу после высыхания влажного (водного или неводного) покрытия проявителя (т. е. после испарения водного или растворяющего носителя).

7.5.10 Максимально допустимое время проявления равно 4 ч для порошкового проявителя. 2 ч для водного проявителя и 1 ч для неводного проявителя.

7.5.11 Точное время проявления должно быть указано в методиках контроля, разработанных для конкретных деталей.

7.6 Осмотр контролируемой поверхности

7.6.1 По истечении времени проявления необходимо выполнять осмотр детали при видимом или ультрафиолетовом свете. Рекомендуется наблюдение появления индикаций в процессе проявления, что поможет в их интерпретации.

7.6.2 Осмотр контролируемой поверхности детали с флуоресцентным пенетрантом следует выполнять под действием невидимого излучения в темном помещении. Общая освещенность не должна превышать 20 лк.

7.6.3 Измерения освещенности следует выполнять на проверяемой поверхности с помощью люксметра, поверенного в соответствии с ГОСТ 8.023.

Примечание — Поскольку флуоресцентные компоненты в пенетранте исчезают при прямом воздействии ультрафиолетового света, необходимо уменьшить воздействие ультрафиолета на контролируемую деталь во время удаления избытка пенетранта или оценке индикаторных следов.

7.6.4 Ультрафиолетовое излучение должно иметь минимальную интенсивность 1000 мкВт/см² на расстоянии 38 см. Необходимо ежедневно осуществлять замеры интенсивности излучения для подтверждения соответствия требованию. Также необходимо ежедневно проверять отражатели и фильтры на чистоту и целостность. Сломанные или поврежденные ультрафиолетовые фильтры должны быть немедленно заменены. Поскольку падение линейного напряжения может вызвать уменьшение отдачи ультрафиолетового излучения с последующими нестабильными результатами, следует использовать трансформатор постоянного тока, если существуют признаки колебаний напряжения.

7.6.5 Если производителем не указано иное, необходимо прогреть источник ультрафиолетового излучения в течение 5 мин перед его применением или перед измерением его интенсивности.

7.6.6 Персонал, выполняющий осмотр деталей после обработки пенетрантом, должен находиться в затемненной зоне в течение как минимум 1 мин перед началом осмотра детали. В некоторых случаях время может быть увеличено. При обработке и дефектоскопии деталей запрещается надевать фотохромные или тонированные очки.

7.6.7 Детали, обработанные цветным пенетрантом, осматривают при естественном или искусственном видимом свете. Для создания нужной чувствительности при осмотре следует предусмотреть надлежащее освещение. Необходима минимальная освещенность на контролируемой поверхности, равная 1000 лк.

7.6.8 Необходимо содержать рабочую зону в чистоте, без отходов (флуоресцирующие остатки и посторонние предметы).

7.6.9 При флуоресцентной дефектоскопии следует подтверждать индикаторные следы путем их удаления с помощью кисти, смоченной в растворителе, последующей сушки этой зоны и проведения повторного проявления. Минимальное время повторного проявления должно составлять минимум 10 мин. за исключением использования неводного проявителя, время перепроявления для которого составляет как минимум 3 мин. Если индикаторный след не появляется снова, первичный индикаторный след считается ложным. Эту процедуру допускается выполнять до двух раз для любого первичного индикаторного следа.

7.6.10 Все индикаторные следы, обнаруженные при дефектоскопии, необходимо оценивать по указанным заказчиком критериям приемки.

7.6.11 Последующая очистка необходима, если остатки пенетранта или проявителя могут помешать последующей обработке или по требованиям эксплуатации. Это особенно важно, если остаточные проникающие материалы могут вступать в реакцию с другими веществами, вызывая коррозию, а также перед обезжириванием паром или термообработкой детали, т. к. эти процессы могут прижечь проявитель к детали. Для этого используют различные подходящие методы, например обычное смывание водой, водяным душем, машинная мойка, замачивание в растворителе или ультразвуковая очистка (более подробная информация о последней очистке приведена в разделе 10). Если необходимо удалить проявитель, следует осуществлять это немедленно после проведения дефектоскопии, чтобы проявитель не прилипал к детали.

7.7 Оценка результатов

7.7.1 Результаты дефектоскопии оценивают в соответствии с нормами допустимости дефектов, предусмотренными документацией на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию или техническое диагностирование.

7.7.2 Оценку результатов дефектоскопии 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.

7.7.3 Обнаруженные в результате дефектоскопии недопустимые дефекты отмечают на поверхности проконтролированного участка мелом или цветными карандашами и их координаты (местоположение, размеры, форму) переносят на эскиз.

7.7.4 При проведении дефектоскопии могут возникать ложные индикаторные следы, которые могут быть ошибочно приняты за дефекты.

7.7.5 Причинами ложных индикаторных следов могут быть:

- повреждение поверхности объекта контроля (заусенцы, риски, ржавчина);
- изменение формы поверхности, обусловленные технологическим процессом обработки (запаяния между валиками сварного шва, галтели, следы режущего инструмента, неровности литых заготовок);
- загрязнение поверхности (следы лакокрасочного покрытия, следы высохшего пенетранта, следы соприкосновения с поверхностью пальцев рук и грязных перчаток).

7.7.6 При возникновении сомнительных мест с ложными индикациями индикаторный след удаляют и проводят визуальный осмотр с применением лупы 2—7-кратного увеличения.

7.8 Очистка объекта после контроля

7.8.1 Очистка после дефектоскопии необходима, если остатки пенетранта или проявителя могут помешать последующей обработке или по требованиям эксплуатации, т. к. остатки дефектоскопических материалов могут вступать в реакцию с другими веществами, вызывая коррозию, а также перед проведением термообработки.

7.8.2 Контролируемую поверхность следует очистить от проявителя и других дефектоскопических материалов протиркой чистой ветошью, смоченной в этиловом спирте или ацетоне.

7.9 Оформление результатов

7.9.1 Результаты дефектоскопии фиксируют в заключениях/протоколах.

7.9.2 В протоколе должна быть указана следующая информация;

- наименование организации (предприятия), проводившей дефектоскопию;
- номер заключения;
- идентификационный номер изделия (номер чертежа), объем контроля;
- нормативные документы, по которым выполнялся контроль и проводилась оценка результатов;
- наименование, тип и заводской номер используемого оборудования;
- метод, класс чувствительности, набор дефектоскопических материалов;
- результаты контроля (при неудовлетворительных результатах приводят 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.

7.9.3 При оформлении результатов капиллярной дефектоскопии допускается введение условных обозначений обнаруженных дефектов. Рекомендуется применять обозначения по ГОСТ Р ИСО 6520-1 и ГОСТ Р ИСО 6520-2.

8 Особые требования

8.1 В дефектоскопических материалах, используемых при капиллярном контроле объектов из аустенитных сталей, титана и сплавов на никелевой основе, содержание серы, галогенов и щелочных металлов должно быть строго ограничено. Эти примеси могут приводить к охрупчиванию или коррозии, особенно при повышенных температурах.

8.2 При дефектоскопии деталей, эксплуатирующихся при высоких температурах, необходимо учитывать это при выборе дефектоскопических материалов.

9 Требования к аттестации персонала

- 9.1 Весь персонал, выполняющий работы по капиллярной дефектоскопии, должен быть аттестован в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9712.
- 9.2 Руководитель работ по капиллярной дефектоскопии должен иметь квалификацию не ниже уровня II в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9712.
- 9.3 Заключение о результатах дефектоскопии могут подписывать специалисты, имеющие квалификацию не ниже уровня II в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9712.

10 Требования безопасности

- 10.1 К выполнению работ по капиллярному контролю допускаются контролеры, прошедшие специальный инструктаж по правилам техники безопасности и противопожарной безопасности по действующим на данном предприятии инструкциям, с записью о проведении инструктажа в специальном журнале.
- 10.2 При проведении работ по капиллярной дефектоскопии специалист должен руководствоваться ГОСТ 12.2.003. ГОСТ 12.3.002.
- 10.3 Контроль выполняют на специально оборудованном участке.
- 10.4 Наличие дефектоскопических материалов на рабочем месте разрешается только в количестве, необходимом для выполнения сменного задания.
- 10.5 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.
- 10.6 При работе с дефектоскопическими материалами в аэрозольной упаковке необходимо соблюдать следующие меры предосторожности: не проводить распыление вблизи открытого огня, не допускать нагревание баллона выше 50 °С, не курить; при распылении не допускать попадания состава в глаза; не следует открывать, разрушать или выбрасывать баллон до полного его использования.
- 10.7 Использованную обтирочную ткань необходимо хранить в металлической таре с плотно закрывающейся крышкой.
- 10.8 Запрещается проводить работы при выключенной вентиляции.
- 10.9 Требования к защите от шума — по ГОСТ 12.1.003.
- 10.10 Требования к применению средств коллективной и индивидуальной защиты — по ГОСТ 12.4.011.
- 10.11 Требования к специальной одежде — по ГОСТ 12.4.016.
- 10.12 Требования к средствам защиты рук — по ГОСТ 12.4.020.

Библиография

- [1] ИСО 23277:2015 Неразрушающий контроль сварных швов. Капиллярный контроль. Уровни приемки
(Non-destructive testing of welds. Penetrant testing of welds. Acceptance levels)

УДК 622.276.04:006.354

ОКС 75.020

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность: системы подводной добычи; капиллярная дефектоскопия: пенетрант, проявитель

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 21.12.2020 Подписано а печать 29.12.2020. Формат 60*84И. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1.86. Уч.-им. п. 1.68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано о единичном исполнении по ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМА»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов.

1174те Москва. Нахимовский пр-т. д. 31. к. 2.
www.goslinlo.ru info@goslinforu