|  |
| --- |
| **ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ****(ЕАСС)****EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION****(ЕАSC)** |
|  | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ** | **ГОСТ****ISO 15614-1–** |

**Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов**

**ПРОВЕРКА ПРОЦЕДУРЫ СВАРКИ**

**Часть 1**

**Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов**

*(ISO 15614-1:2017, IDT)*

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия**

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Нур-Султан**

# Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

1 ПОДГОТОВЛЕН РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 515 «Неразрушающий контроль»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от г. N )

За принятие проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
| Беларусь | BY | Госстандарт Беларуси |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикгосстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |
| Украина | UA | УкрНДНЦ |
| Азербайджан | AZ | Азстандарт |
| Армения | AM | Армгосстандарт |
| Российская Федерация | RU | Госстандарт России |

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 15614-1:2017 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys, включая изменения: AMD 1:2019.

Международный стандарт ISO 15614-1:2017 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys разработан Техническим комитетом ISO/TC 44 «Сварка и родственные процессы» и Подкомитетом SC 10 «Менеджмент качества в области сварки».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении\_\_\_\_\_\_\_

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге "Межгосударственные стандарты*

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств.

**Содержание**

[1 Область применения 1](#_Toc36631258)

[2 Нормативные ссылки 2](#_Toc36631259)

[3 Термины и определения 4](#_Toc36631260)

[4 Предварительные технические требования к процедуре сварки (pWPS) 4](#_Toc36631261)

[5 Испытание на выполнимость сварного шва 4](#_Toc36631262)

[6 Образец для испытания 5](#_Toc36631263)

[6.1 Общие положения 5](#_Toc36631264)

[6.2 Форма и размеры образцов для испытаний 5](#_Toc36631265)

[6.3 Сварка образцов для испытаний 6](#_Toc36631266)

[7 Проверка и испытание 8](#_Toc36631267)

[7.1 Тип и объем испытаний 8](#_Toc36631268)

[7.2 Расположение и взятие образцов для испытаний 11](#_Toc36631269)

[7.3 Неразрушающее испытание 14](#_Toc36631270)

[7.4 Испытание с разрушением образца 14](#_Toc36631271)

[7.5 Приемочные уровни 16](#_Toc36631272)

[7.6 Повторные испытания 17](#_Toc36631273)

[8 Область распространения аттестации 18](#_Toc36631274)

[8.1 Общие положения 18](#_Toc36631275)

[8.2 В отношении производителя 18](#_Toc36631276)

[8.3 В отношении основного материала 18](#_Toc36631277)

[8.4 Общие требования для всех процедур сварки 24](#_Toc36631278)

[8.5 Особые требования для процессов 29](#_Toc36631279)

[9 Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR) 33](#_Toc36631280)

[Приложение А](#_Toc36631281) [(обязательное) 34](#_Toc36631282)

[Приложение B](#_Toc36631283) [(справочное) 37](#_Toc36631284)

[Библиография 40](#_Toc36631285)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов**

**ПРОВЕРКА ПРОЦЕДУРЫ СВАРКИ**

**Часть 1**

**Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов**

Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys

**Дата введения -**

# 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает соответствие предварительных технических требований к процедуре сварки в ходе испытания процедур сварки.

Настоящий стандарт распространяется на промышленную, ремонтную сварку и наварку.

Настоящий стандарт определяет условия испытания процедур сварки и область распространения аттестации для процедур сварки в отношении всех осуществимых сварочных работ, предусмотренных стандартом.

Основная цель аттестации процедур сварки заключается в демонстрации возможности получения соединений с требуемыми механическими свойствами для применения по назначению через соединение способом, рекомендуемым для конструкции.

Приводятся два уровня испытания процедур сварки в целях получения разрешения на применение в широком диапазоне сварных работ. Они обозначены уровнями 1 и 2. На уровне 2 объем испытания больше, а область распространения аттестации более ограничена, чем на уровне 1.

Процедурные испытания, проводимые до уровня 2, автоматически соответствуют требованиям уровня 1, но не наоборот.

Если в договоре или стандарте на применение уровень не указан, применяются все требования уровня 2.

Настоящий стандарт применяется к дуговой и газовой сварке сталей для всех типов изделий, а также дуговую сварку никеля и никелевых сплавов для всех типов изделий.

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

*Проект, первая редакция*

В соответствии с ISO 4063 дуговую и газовую сварку охватывают следующие процессы:

111 — ручная электродуговая сварка (ручная дуговая сварка покрытым электродом);

114 — сварка дуговая порошковой самозащитной проволокой;

12 — дуговая сварка под флюсом;

13 — газоэлектрическая сварка;

14 — дуговая сварка в среде защитного газа с неплавким электродом;

15 — плазменно-дуговая сварка;

311 — кислородно-ацетиленовая сварка.

Основные положения этого стандарта могут применяться к другим процессам сварки плавлением.

Примечание – В соответствии с настоящим стандартом предыдущий номер процесса не требует проверки соответствия техническим условиям.

Технические и аттестационные требования для процедур сварки, выполненные в соответствии с предыдущими изданиями настоящего стандарта, могут использоваться для любой области применения, определяемой текущим изданием. В этом случае область распространения аттестации из предыдущих изданий остается прежней.

Также можно создать новую область распространения аттестации WPQR (протокол аттестации процедуры сварки) в соответствии с этим изданием на основе существующего протокола аттестации процедуры сварки, при условии достижения технической цели требований к испытаниям настоящего стандарта. В тех случаях, когда необходимо провести дополнительные испытания для балансировки аттестации с технической точки зрения, дополнительные испытания проводят только на образце для испытаний.

# 2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы, следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения):

ISO 148-1 Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method (Материалы металлические. Испытание на удар по Шарпи на маятниковом копре. Часть 1. Метод испытания)

ISO 3452-1 Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles *(*Неразрушающий контроль. Проникающий контроль. Часть 1. Общие принципы)

ISO 4063 Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers (Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов)

ISO 4136 Destructive tests on welds in metallic materials — Transverse tensile test *(*Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Испытание на поперечное растяжение)

ISO 5173 Destructive tests on welds in metallic materials — Bend tests *(*Разрушающие испытания на сварных швах в металлических материалах. Испытания на загиб)

ISO 5817 Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections *(*Сварка. Сварные швы при сварке плавлением стали, никеля, титана и других сплавов (лучевая сварка исключена). Уровни качества в зависимости дефектов шва)

ISO 6520-1 Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 1: Fusion welding (Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением)

ISO 6947 Welding and allied processes — Welding positions (Сварка и родственные процессы. Положения при сварке)

ISO 9015-1 Destructive tests on welds in metallic materials — Hardness testing — Part 1: Hardness test on arc welded joints (Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Определение твердости. Часть 1. Определение твердости соединений, полученных методом дуговой сварки)

ISO 9016 Destructive tests on welds in metallic materials — Impact tests — Test specimen location, notch orientation and examination *(*Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Испытания на удар. Расположение образца для испытания, ориентация надреза и обследование)

ISO 14175 Welding consumables — Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes (Материалы, расходуемые при сварке. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов)

ISO 15609-1 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding *(*Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 1. Дуговая сварка)

ISO 15609-2 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 2: Gas welding *(*Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 2. Газовая сварка)

ISO 15613 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on pre-production welding test (Технические требования и оценка технологии сварки металлических материалов. Оценка на основе предпроизводственных сварочных испытаний)

ISO 17636-1 Non-destructive testing of welds — Radiographic testing — Part 1: X- and gamma-ray techniques with film (Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки)

ISO 17636-2 Non-destructive testing of welds — Radiographic testing — Part 2: X- and gamma-ray techniques with digital *detectors (*Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 2. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением цифровых детекторов)

ISO 17637 Non-destructive testing of welds — Visual testing of fusion-welded joints *(*Неразрушающий контроль сварных соединений. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением)

ISO 17638 Non-destructive testing of welds — Magnetic particle testing (Контроль неразрушающий сварных соединений. Магнитопорошковый контроль)

ISO 17639 Destructive tests on welds in metallic materials — Macroscopic and microscopic examination of welds *(*Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Макроскопическое и микроскопическое обследование сварных швов)

ISO 17640 Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Techniques, testing levels, and assessment *(*Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Методики, уровни контроля и оценки)

ISO/TR 15608 Welding —Guidelines for a metallic materials grouping system *(*Сварка. Руководящие указания по системе группирования металлических материалов)

ISO/TR 17671-1 Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 1: General guidance for arc welding *(*Сварка. Рекомендации по сварке металлических материалов. Часть 1. Общее руководство по дуговой сварке)

ISO/TR 18491 Welding and allied processes — Guidelines for measurement of welding energies *(*Сварка и родственные процессы. Руководящие указания по измерению энергии, расходуемой при сварке)

ISO/TR 20172 Welding — Grouping systems for materials — European materials *(*Сварка. Системы группировки материалов. Европейские материалы)

ISO/TR 20173 Welding — Grouping systems for materials — American materials *(*Сварка. Системы группировки материалов. Американские материалы)

ISO/TR 20174 Welding — Grouping systems for materials — Japanese materials *(*Сварка. Системы группировки материалов. Японские материалы)

ISO/TR 25901 (all parts), Welding and allied processes — Vocabulary (Сварка и родственные процессы. Словарь (все части))

# 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины по ISO/TR 25901 (все части), а также указанные ниже.

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- IEC Electropedia: доступна по адресу <http://www.electropedia.org/>

- Платформа интернет-поиска ISO: доступна по адресу <http://www.iso.org/obp>

3.1 длина прохода (build-up welding): Длина прохода**,** создаваемого плавлением покрытого электрода.

Прмечание1 к определению: Смотреть ISO/TR 17671-2.

3.2 наварка (run out length): Добавление наплавочного металла для получения или восстановления необходимых размеров

# **4 Предварительные технические требования к процедуре сварки (pWPS)**

Предварительные технические требования к процедуре сварки составляют в соответствии с ISO 15609-1 или ISO 15609-2.

# **5 Испытание на выполнимость сварного шва**

Сварку и испытание образцов для испытаний проводят в соответствии с разделами 6 и 7.

Сварщик или оператор сварочной линии, проводящий испытание процедуры сварки в соответствии с этим стандартом с удовлетворительными результатами, считается прошедшим аттестацию в соответствии с применяемым национальным/международным стандартом при условии соблюдения соответствующих требований этого стандарта, предъявляемых к испытаниям.

# **6 Образец для испытания**

## **6.1 Общие положения**

Сварное соединение, относящееся к процедуре сварки при производстве, должно быть представлено стандартным образцом или образцами для испытаний согласно п. 6.2.

Если этого требует стандарт на применение, на образце для испытаний отмечают направление прокатки толстолистовой стали, когда требуется провести испытания на ударную нагрузку в зоне термического влияния (ЗТВ), что также указывают в протоколе испытания на ударную нагрузку.

Для уровня 1: Любое испытание стыкового соединения подтверждает соответствие всех конфигураций соединения установленным требованиям.

Для уровня 2: Если требования к соединению не удовлетворяются и/или стандартные образцы для испытаний не включают размеры испытываемого образца согласно настоящему стандарту, требуется использование ISO 15613.

## **6.2 Форма и размеры образцов для испытаний**

6.2.1 Общие положения

Для проведения всех необходимых испытаний необходимо подготовить достаточное количество образцов для испытаний или образцы с подходящей длиной.

Для проведения дополнительных испытаний и/или повторных испытаний образцов могут быть подготовлены дополнительные образцы для испытаний или образцы длиной больше минимального размера (см. п. 7.6).

Для всех образцов для испытаний, за исключением отводов (см. рисунок 4) и Т-образных соединений (Т-образный сварной шов или угловой сварной шов; см. рисунок 3), толщина материала t и диаметр D должны быть одинаковыми для обеих пластин и труб в расчете на необходимую длину испытуемого образца для сварки.

Толщину и/или наружный диаметр трубы образцов для испытаний выбирают в соответствии с пп. 8.3.2–8.3.3.

6.2.2 Стыковое соединение в пластине с полным проваром

Образец для испытаний подготавливают в соответствии с рисунком 1.

6.2.3 Стыковое соединение в трубе с полным проваром

Образец для испытаний подготавливают в соответствии с рисунком 2.

Примечание – Слово «труба» (отдельно или в сочетании) используется для обозначения «трубы», «трубопровода» или «полого профиля», за исключением квадратного или прямоугольного полого профиля.

6.2.4 Т-образное соединение

Образец для испытаний подготавливают в соответствии с рисунком 3. Этот образец для испытаний применяют к стыковым соединениям с полным проваром или угловым сварным швам.

6.2.5 Отвод трубы

Для уровня 1: Никаких специальных образцов для испытаний не требуется.

Для уровня 2: Образец для испытаний подготавливают в соответствии с рисунком 4. Угол a - это минимальный угол, используемый в производстве. Этот образец для испытаний применяют для швов с полным проваром (приварное, вварное или сквозное соединение) и для угловых сварных швов.

## **6.3 Сварка образцов для испытаний**

Подготовку и сварку образцов для испытаний выполняют в соответствии с соответствующими pWPS. Положения при сварке и ограничения угла наклона и поворота испытываемого образца должны соответствовать требованиям ISO 6947. Если прихваточные швы вплавляют в конечное соединение, их следует включить в образец для испытаний.

Проверку сварки и испытания образца осуществляет эксперт или экспертный орган.



Условные обозначения

1 подготовка и подгонка соединения согласно предварительным техническим требованиям к процедуре сварки (pWPS)

a минимальный размер 150 мм

b минимальный размер 350 мм

t толщина материала

Рисунок 1 — Образец для испытаний стыкового соединения в пластине с полным проваром

****

Условные обозначения

1 подготовка и подгонка соединения согласно предварительным техническим требованиям к процедуре сварки (pWPS)

a минимальный размер 150 мм

D наружный диаметр трубы

t толщина материала

Рисунок 2 — Образец для испытаний стыкового соединения в трубе с полным проваром

****

Условные обозначения

1 - Подготовка и подгонка соединения согласно предварительным техническим требованиям к процедуре сварки (pWPS)

a - Минимальный размер 150 мм

b - Минимальный размер 350 мм

t1, t2 - Толщина материала

Рисунок 3 — Образец для испытаний для Т-образного соединения

****

Условные обозначения

1 подготовка и подгонка соединения согласно предварительным техническим требованиям к процедуре сварки (pWPS)

α угол ветвления

a минимальный размер 150 мм

*D*i наружный диаметр главной трубы

D2 наружный диаметр отвода

*t*1 толщина материала главной трубы

*t*2 толщина материала отвода

Рисунок 4 — Образец для испытаний для отвода

# **7** **Проверка и испытание**

## **7.1 Тип и объем испытаний**

Для уровня 1: Тип и объем испытаний должны соответствовать требованиям таблицы 1. Если в соответствии со стандартом на применение или техническими требованиями требуется провести испытание на механическую прочность при ударе, испытание на твердость или неразрушающее испытание (НРИ), их необходимо провести и оценить в соответствии с требованиями уровня 2, если иное не указано в стандарте на применение или технических требованиях.

Для уровня 2: Тип и объем испытаний должны соответствовать требованиям таблицы 2.

Стандарт на применение может определять дополнительные испытания, например:

— испытание на растяжение продольного шва;

— испытание на изгиб наплавочного металла;

— испытание на коррозионную устойчивость;

— химический анализ;

— микроскопический анализ;

— анализ дельта-феррита;

— испытание на твердость;

— испытание крестовины;

— испытание на удар;

— неразрушающее испытание (НРИ).

Примечание – Конкретные условия эксплуатации, производства или физические условия могут потребовать проведения более комплексных испытаний, отличных от указанных в этом стандарте, для получения дополнительной информации и избегания повторения испытания процедур сварки в дальнейшем для получения дополнительных результатов испытаний.

Таблица 1 — Для уровня 1: Анализ и испытание образцов для испытаний

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец для испытаний | Тип испытания | Объем испытания | Примечание |
| Стыковое соединение с полным проваром - рисунок 1 и рисунок 2 | Визуальный анализИспытание на поперечное растяжениеИспытание на поперечный изгиб | 100 %2 образца4 образца | a |
| Угловые сварные швы — рисунок 3 | Визуальный анализМакроскопический анализ | 100 %2 образца | b |
| a Испытания на изгиб приведены в п. 7.4.2.b Если стандарт на применение требует испытания механических свойств, их следует испытать соответствующим образом. Если для испытаний требуется дополнительный образец, его размеры должны подходить для испытания механических свойств. Для этого дополнительного образца диапазон параметров сварки, группа основного материала, наплавочный металл и термическая обработка должны быть такими же, как и для предыдущих образцов. |

Таблица 2 — Для уровня 2: Анализ и испытание образцов для испытаний

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образец для испытаний | Тип испытания | Объем испытания | Примечание |
| Стыковое соединение с полным проваром - рисунок 1 и рисунок 2 | Визуальный анализРадиографический или ультразвуковой контрольИспытание на обнаружение поверхностных трещин | 100 %100 % 100 % | —ab |
|  | Испытание на поперечное растяжение | 2 образца |  |
|  | Испытание на поперечный изгиб | 4 образца | c |
|  | Испытание на ударную нагрузку | 2 набора | d |
|  | Испытание на твердость | требуется | e |
|  | Макроскопический анализ | 1 образец |  |
| T-образное соединение с полным проваром - рисунок 3Отвод с полным проваром -рисунок 4 | Визуальный анализИспытание на обнаружение поверхностных трещинРадиографический или ультразвуковой контрольИспытание на твердость | 100 %100 %100 %требуется | ba g e |
| f | Макроскопический анализ | 2 образца |  |
| Угловой сварной шов - рисунок 3 и рисунок 4f | Визуальный анализИспытание на обнаружение поверхностных трещин | 100 %100 % | b |
| Испытание на твердостьМакроскопический анализ | требуется2 образца | e |
| a Ультразвуковой контроль не следует использовать для *t* <8 мм и для групп материалов 8, 10, 41–48.b Доступные привариваемые поверхности: контроль проникающими веществами или магнитно-порошковый контроль. Для немагнитных материалов: контроль проникающими веществами.c Испытания на изгиб приведены в п. 7.4.2.d Один набор в металле сварного шва и один набор в ЗТВ для материалов толщиной ≥ 12 мм, обладающих определенными ударными свойствами, требуемыми техническими условиями поставки и/или в соответствии с условиями эксплуатации в случае необходимости. Стандарты на применение могут требовать проведения испытаний на механическую прочность при ударе для материалов толщиной менее 12 мм. Температуру испытания выбирает изготовитель, учитывая область применения или стандарты на применение. Дополнительные испытания приведены в п. 7.4.4.e Не требуется для основных материалов подгруппы 1.1, групп 8 и 41–48 и композитных швов между этими группами, за исключением композитных швов между подгруппой 1.1 и группой 8.f Если стандарт на применение требует испытания механических свойств, их следует испытать соответствующим образом. Если для испытаний требуется дополнительный образец, его размеры должны подходить для испытания механических свойств. Для этого дополнительного образца диапазон параметров сварки, группа основного материала, наплавочный металл и термическая обработка должны быть такими же, как и для предыдущих образцов.g Для наружного диаметра ≤ 50 мм ультразвуковой контроль не требуется, но требуется рентгенографический контроль при условии получения приемлемых результатов конфигурацией соединения. Для наружного диаметра > 50 мм и в тех случаях, когда провести ультразвуковое испытание невозможно технически, проводят радиографическое испытание при условии получения приемлемых результатов конфигурацией соединения. |

## **7.2 Расположение и взятие образцов для испытаний**

Образцы для испытаний отбирают в соответствии с рисунками 5, 6, 7 и 8. В целях определения местоположения образцов для испытаний на твердость и ударную нагрузку следует учитывать положения п. 8.4.2.

Допускается брать образцы для испытаний из мест, в которых нет недостатков, в пределах допустимых значений для используемого (ых) метода (ов) неразрушающего испытания.

Размеры в миллиметрах



Условные обозначения

1 отбраковать 25 мм; 2 направление сварки; 3 область для:

— 1 образца для испытания на растяжение

— образцов для испытания на изгиб

4 область для:

— образцов для испытания на ударную нагрузку и дополнительных образцов (в случае необходимости)

5 область для:

— 1 образца для испытания на растяжение

— образцов для испытаний на изгиб

6 область для:

— 1 образца для исследования макроструктуры

— 1 образца для испытания на твердость

Примечание – Без соблюдения масштаба. –

Рисунок 5 — Расположение образцов для стыкового соединения в пластине



**Условные обозначения**

1 конец сварного шва

2 область для:

— 1 образца для испытания на растяжение

— образцов для испытаний на изгиб

3 область для:

— образцов для испытания на ударную нагрузку и дополнительных образцов (в случае необходимости)

4 область для:

— 1 образца для испытания на растяжение

— образцов для испытаний на изгиб

5 начало сварного шва; область для:

— 1 образца для исследования макроструктуры

— 1 образца для испытания на твердость (берется из начала сварного шва)

6 направление сварки

Примечание – Без соблюдения масштаба.

Рисунок 6 — Расположение образцов для стыкового соединения в трубе

Размеры в миллиметрах



Условные обозначения

1 грат 25 мм

2 образец для исследования макроструктуры

3 образец для исследования макроструктуры и для испытания на твердость

4 направление сварки

Рисунок 7 — Расположение образцов для испытаний в Т-образном соединении



Условные обозначения

A Образец для исследования макроструктуры и для испытания на твердость, который нужно взять

B Образец для исследования макроструктуры, который нужно взять

α угол ветвления

Рисунок 8 — Расположение образцов для отвода на трубе

## **7.3 Неразрушающее испытание**

В соответствии с п. 7.1 все неразрушающие испытания утверждают и проводят на испытательных образцах до их резки. Грат (см. рисунок 5 и рисунок 7) не учитывают в неразрушающем испытании. Любую послесварочную термическую обработку (ПСТО) необходимо завершить до проведения неразрушающего испытания.

Для материалов, которые восприимчивы к образованию трещин из-за воздействия водорода, и в тех случаях, когда постнагрев или ПСТО не указаны, проведение неразрушающего испытания следует отложить.

В зависимости от формы соединения, материалов и требований, предъявляемых к работе, неразрушающее испытание выполняют в соответствии с требованиями таблицы 1 и таблицы 2 согласно ISO 17637 (визуальный контроль), ISO 17636-1 или ISO 17636-2 (радиографический контроль), ISO 17640 (ультразвуковой контроль), ISO 3452-1 (контроль проникающими веществами) и ISO 17638 (магнитно-порошковый контроль). Приемочные уровни должны соответствовать п. 755.

## **7.4 Испытание с разрушением образца**

7.4.1 Испытание на поперечное растяжение

Испытательные работы и образцы для испытания на поперечное растяжение стыкового соединения должны соответствовать требованиям ISO 4136. Испытание должно показывать всю толщину, за исключением случаев получения параллельных сторон образцов. Испытание на растяжение должно обеспечивать проверку всех используемых сварочных процессов и соответствующих основных параметров.

Примечание – Не обязательно наслаивать образцы, как указано в ISO 4136.

Для труб с наружным диаметром > 50 мм избыточный металл сварного шва следует удалить с обеих сторон, чтобы образец для испытаний имел толщину, равную толщине стенки трубы.

Для труб с наружным диаметром < 50 мм, для которых испытание на поперечное растяжение выполняют на цельной трубе, избыточный металл сварного шва может оставаться необработанным на внутренней поверхности трубы.

Предел прочности образца для испытаний при растяжении не должен быть меньше соответствующего указанного минимального значения для основного материала, если иное не указано до испытания.

Для композитных швов основного материала предел прочности при растяжении не должен быть меньше минимального значения, указанного для основного материала, имеющего самый низкий предел прочности при растяжении.

7.4.2 Испытание на изгиб

Испытательные работы и образцы стыковых соединений для испытания на изгиб должны соответствовать ISO 5173: 2009.

Для толщины < 12 мм испытывают два образца для испытания на загиб с растяжением корневой стороны шва и два образца для испытания на загиб с растяжением внешней стороны шва. Для толщины >12 мм вместо испытаний на загиб с растяжением корневой и внешней стороны шва можно использовать четыре образца для испытания на боковой загиб.

Для композитных швов или разнородных стыковых соединений в пластинах вместо четырех испытаний на поперечный изгиб можно использовать один образец для испытания на продольный изгиб с растяжением корневой стороны шва и один образец для испытания на продольный изгиб с растяжением внешней стороны шва.

Во время испытаний образцы не должны иметь дефектов размером более 3 мм в любом направлении. Дефекты, появляющиеся на углах образца во время испытания, следует проигнорировать при оценке.

7.4.3 Макроскопическое исследование

Образец для испытаний подготавливают и протравливают в соответствии с ISO 17639 с одной стороны для отображения линии сплавления, ЗТВ и подготовки проходов.

В образце для испытаний основной материал должен быть не поврежден и отмечен как минимум на одной макрофотографии поперечного сечения для каждой процедуры испытания.

Приемочные уровни должны соответствовать п. [7.5](file:///C%3A%5CUsers%5CHP%5CDesktop%5C2020_%D0%A2%D0%9A76%5C%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2_%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_2020%5C%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20ISO%2015614-1%5C9.%20ISO_15614-1_2017%28E%29.docx#bookmark28).

7.4.4 Испытание на механическую прочность при ударе

Испытательные работы и образцы для испытаний на ударную нагрузку должны соответствовать настоящему стандарту в отношении положения образцов и температуры испытаний, а также ISO 9016 – в отношении размеров и испытательных работ. Следует использовать ударник радиусом 2 мм согласно ISO 148-1, если не указано иное.

Для металла сварного шва следует использовать образец для испытаний типа VWT (V: V-образный надрез по Шарпи - W: надрез в металле сварного шва - T: надрез по толщине), а для ЗТВ - образец типа VHT (V: V-образный надрез по Шарпи - H: надрез в зоне термического влияния - T: надрез по толщине). Каждый набор для каждого указанного положения должен включать три образца.

Образцы отбирают не более чем 2 мм ниже передней поверхности основного материала и поперек сварного шва.

В ЗТВ середина надреза должна находиться на расстоянии 1–2 мм от линии сварки. В металле сварного шва середина надреза должна находиться на осевой линии сварного шва.

Для стыковых соединений, где толщина материала составляет t > 50 мм, два дополнительных набора образцов берут из корневой зоны: один набор – из сварного шва, а другой – из ЗТВ.

Для соединений между материалами с одинаковыми техническими характеристиками и маркировкой поглощенная энергия должна соответствовать соответствующему стандарту на основной материал, если иное не указано стандартами на применение.

Для соединений разнородных материалов испытания на ударную нагрузку следует проводить для образцов из ЗТВ в каждом основном материале, а поглощенная энергия должна соответствовать соответствующему стандарту на основной материал.

Среднее значение трех образцов должно соответствовать указанным требованиям. Для каждого места надреза одно отдельное значение может быть ниже указанного минимального среднего значения при условии, что оно составляет не менее 70% от этого значения.

Если на одном образце для испытаний аттестацию проходит более одного процесса сварки или типа покрытия и флюсов, дополнительные образцы для испытаний на ударную нагрузку берут из металла сварного шва и ЗТВ, которые охватывают каждый процесс, тип покрытия и флюсов.

7.4.5 Испытание на твердость

Испытание на твердость по Виккерсу с нагрузкой HV 10 проводят в соответствии с ISO 9015-1. Измерения твердости проводят в сварном шве, зонах термического влияния и основном материале для оценки диапазона значений твердости по сварному соединению.

Для толщины сварного шва, меньшей или равной 5 мм, на глубине до 2 мм ниже передней поверхности сварного соединения выполняют только один ряд ударных отпечатков.

Для толщины сварного шва более 5 мм на глубине до 2 мм от поверхности выполняют один ряд ударных отпечатков с каждой стороны.

Для двухсторонних сварных швов выполняют один дополнительный ряд ударных отпечатков по корневой зоне. Примеры стандартных образцов ударных отпечатков приведены в ISO 9015-1.

Если используют более одного сварочного процесса, каждый сварочный процесс проверяют как минимум одним рядом ударных отпечатков.

Для каждого ряда ударных отпечатков выполняют не менее трех отдельных ударных отпечатков в каждой из следующих зон:

— сварной шов;

— обе зоны термического влияния;

— оба основных материала.

Для ЗТВ первый ударный отпечаток выполняют как можно ближе к линии сплавления.

Результаты испытания на твердость должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3. Однако требования к группам 6 (без термической обработки), 7, 10 и 11 и любым соединениям разнородных материалов должны быть указаны до начала испытания.

Таблица 3 — Допустимые максимальные значения твердости (HV 10)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группы сталей ISO/TR 15608 | Без термической обработки | С термической обработкой |
| 1a, 2b | 380 | 320 |
| 3b | 450 | 380 |
| 4, 5 | 380c | 350c |
| 6 | - | 350 |
| 9.1 | 350 | 300 |
| 9.2 | 450 | 350 |
| 9.3 | 450 | 350 |
| a Если требуются испытания на твердость.b Для сталей с ReH > 890 МПа должны быть указаны особые значения.c Для некоторых материалов могут быть приняты более высокие значения, если они указаны до начала испытания процедуры сварки. |

## **7.5 Приемочные уровни**

Уровни приемлемости для дефектов, соответствующих уровню 1 и уровню 2, приведены в таблице 4.

Примечание – Взаимосвязь между уровнями качества по ISO 5817 и уровнями приемлемости различных методов неразрушающих испытаний приведена в ISO 17635.

Таблица 4 — **Уровни приемлемости** для дефектов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пункт по ISO 5817 | Пункт по ISO 6520-1 | Обозначение | Уровень 1 | Уровень 2 Уровень качества по ISO 5817 |
| 1.1 | 100 | Трещина | Не допускается | B (не допускается) |
| 1.5 | 401 | Несплавление (неполное проплавление) | Не допускается | B (не допускается) |
| 1.6 | 4021 | Неполное проплавление в корне шва | Не допускается | B (не допускается) |
| 1.7 | 5011 5012 | Непрерывистый подрезПрерывистый подрез | Требования отсутствуют | C |
| 1.9 | 502 | Избыток наплавленного металла (стыковое соединение) | Требования отсутствуют | C |
| 1.10 | 503 | Излишняя выпуклость (угловой сварной шов) | Требования отсутствуют | C |
| 1.11 | 504 | Излишний провар | Требования отсутствуют | C |
| 1.12 | 505 | Неправильная граница наружной поверхности сварного шва | Требования отсутствуют | C |
| 1.16 | 512 | Излишняя асимметрия углового сварного шва (излишняя неравная величина катета углового шва) | h ≤ 3 мм | B |
| 1.21 | 5214 | Излишняя толщина сварного шва | Требования отсутствуют | C |
| - | - | Все остальные дефектыa | Требования отсутствуют | B |
| a Если это указано или требуется в стандарте на применение, чувствительные к микротрещинам материалы могут нуждаться в специальном осмотре. |

## **7.6 Повторные испытания**

Если образец для испытаний не соответствует ни одному из требований, предъявляемых к неразрушающему испытанию, то необходимо выполнить сварку и аналогичную проверку еще одного образца для испытаний. Если этот дополнительный образец не соответствует требованиям, проверка процедуры сварки считается неуспешной. В качестве альтернативы можно провести анализ для определения основной причины дефекта. Если установлено, что основная причина отказа не связана с процедурой, а обусловлена недостаточной квалификацией сварщика, дополнительный образец для испытаний не требуется, и в отчет следует добавить соответствующую подтверждающую информацию.

Если какой-либо образец для испытаний, требуемый согласно таблице 1 или таблице 2, не соответствует действующим критериям приемки, образец для испытаний считается непрошедшим испытание. В случае несоответствия образца для испытаний критериям приемки, можно осуществить сварку нового образца с теми же параметрами сварки. Если все испытания с разрушением дают приемлемые результаты, а испытание на макросрез не дает удовлетворительных результатов, можно взять два дополнительных образца для проведения испытания на макросрез.

Если какой-либо образец для испытаний с разрушением не дает приемлемых результатов, за исключением макроскопического исследования, следует удалить два дополнительных образца из исходного образца по каждому образцу, который не дает приемлемых результатов, если имеется достаточно материала. Образцы для испытаний берут как можно ближе к исходному местоположению образца.

Каждый дополнительный образец для испытаний подвергают тем же испытаниям, что и исходный образец, который не прошел испытания. Если какой-либо из дополнительных образцов для испытаний не соответствует требованиям, испытание процедуры сварки считается неудавшимся.

Для испытаний на твердость, если в разных зонах испытаний отдельные значения твердости превышают значения, указанные в таблице 3, может быть выполнен дополнительный ряд отпечатков (на обратной стороне образца или после надлежащей подготовки испытуемых поверхностей). Ни одно из дополнительных значений твердости не должно превышать максимальные значения твердости, приведенные в таблице 3.

Что касается испытаний на ударную нагрузку, если результаты для набора из трех образцов не соответствуют требованиям и как минимум одно из значений менее 70% от указанного минимального среднего значения, необходимо взять три дополнительных образца. Новый набор из трех образцов должен соответствовать требованиям 7.4.4, а среднее значение этих образцов вместе с первоначальными результатами не должно быть ниже требуемого среднего значения.

# **8 Область распространения аттестации**

## **8.1 Общие положения**

Изменения, выходящие за пределы указанных диапазонов, требуют проведения новых испытаний процедур сварки.

## **8.2 В отношении производителя**

Испытание процедуры сварки в соответствии с настоящим стандартом, подготовленное изготовителем, считается действительным для сварки, выполненной в цехах или на площадках, когда изготовитель, выполнивший испытание процедуры сварки, несет полную ответственность за все сварочные работы, проводимые в этом месте.

## **8.3 В отношении основного материала**

8.3.1 Классификация основного материала по группам

8.3.1.1 Общие положения

Чтобы свести к минимуму количество испытаний процедуры сварки, сталь, никель и никелевые сплавы группируют в соответствии с ISO/TR 15608. Если материалы классифицируют по группам в соответствии с ISO/TR 20172, ISO/TR 20173 или ISO/TR 20174, эти классификации по группам необходимо использовать.

Для каждого основного материала или комбинаций основного материала, не охватываемых системой группирования в соответствии с ISO/TR 20172, ISO/TR 20173, ISO/TR 20174 или ISO/TR 15608, требуются отдельные проверки процедур сварки.

Материал остающейся подкладки рассматривают в качестве основного материала в пределах утвержденной (под) группы.

8.3.1.2 Стали

Диапазоны аттестации приведены в таблице 5.

8.3.1.3 Никелевые сплавы

Диапазоны аттестации приведены в таблице 6.

8.3.1.4 Разнородные соединения между сталями и никелевыми сплавами

Диапазоны аттестации приведены в таблице 6.

Таблица 5 — Диапазон аттестации для групп и подгрупп сталей a,b,c

|  |  |
| --- | --- |
| Образец для испытания Материал A | Образец для испытания. Материал B |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 1-1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 1- 12- 1 | 1- 12- 1 2-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 1- 12- 13- 1 | 1- 12- 12- 23- 1 3-2 | 1- 12- 12- 23- 13-23-3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | 4-1 | 4-1 4-2 | 4-14-24-3 | 4-14-24-34-4 | - | - | - | - | - | - | - |
| a Материалы образцов для испытаний в группах 1, 2, 3 и 11 определяют соответствие установленным требованиям для сталей с равными или более низкие значениями минимального предела текучести (независимо от толщины материала).b Материалы образцов для испытаний в группах 4, 5, 6, 8 и 9 определяют соответствие установленным требованиям для сталей в той же подгруппе и в любой нижней подгруппе в той же группе.c Материалы образцов для испытаний в группах 7 и 10 определяют соответствие установленным требованиям для сталей в той же подгруппе. |

Таблица 5 (продолжение)

|  |  |
| --- | --- |
| Образец для испытания Материал A | Образец для испытания. Материал B |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 5 | 5-1 | 5-2 | 5-3 | 5-4 | 5 -15 -15-2 5-5 | — | — | — | — | — | — |
| 6 | 6-1 | 6-16-2 | 6-16-26-3 | 6-1 6-26-3 6-4 | 6-1 6-26-36-4 6-5 | 6-16-26-3 6-46-56-6 | — | — | — | — | — |
| 7 | 7-1 | 7-17-2 | 7-1 7-27-3 | 7-4 | 7-5 | 7-5 7-6 | 7-7 | — | — | — | — |
| 8 | 8-1 | 8-1 8-2 | 8-18-28-3 | 8-4 | 8-1 8-28-48-5 8-6 | 8-1 8-2 8-48-58-6 | 8-7 | 8-8 | — | — | — |
| 9 | 9-1 | 9-19-2 | 9-1 9-2 9-3 | 9-4 | 9-5 | 9-6 | 9-7 | 9-8 | 9-9 | — | — |
| 10 | 10-1 | 10-1 10-2 | 10-110-210-3 | 10-4 | 10-110-210-3 10-410-510-6 | 10-110-210-410-6 | 10-7 | 10-8 | 10-9 | 10-10 | — |
| 11 | 11-1 1-1 | 11-1 11-2 | 11-1 11-211-3 | 11-4 | 11-5 | 11-6 | 11-7 | 11-8 | 11-9 | 11-10 | 1- 111- 1 11-11 |
| a Материалы образцов для испытаний в группах 1, 2, 3 и 11 определяют соответствие установленным требованиям для сталей с равными или более низкие значениями минимального предела текучести (независимо от толщины материала).b Материалы образцов для испытаний в группах 4, 5, 6, 8 и 9 определяют соответствие установленным требованиям для сталей в той же подгруппе и в любой нижней подгруппе в той же группе.c Материалы образцов для испытаний в группах 7 и 10 определяют соответствие установленным требованиям для сталей в той же подгруппе. |

Таблица 6 — Диапазон аттестации для никелевых сплавов и никелевых сплавов/групп сталей

|  |  |
| --- | --- |
| Образец для испытания Материал A | Образец для испытания. Материал B |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 41 | 41c-41 | — | — | — | — | — | — | — |
| 42 | 42c-41 | 42c-42 | — | — | — | — | — | — |
| 43 | 43c-41 | 43c-42 | 43c-43 45c-45 47c-47 | — | — | — | — | — |
| 44 | 44c-41 | 44c-42 | 44c-43 | 44c-44 | — | — | — | — |
| 45 | 45c-41 | 45c-42 | 45c-43 | 45c-44 | 45c-45 43c-43 | — | — | — |
| 46 | 46c-41 | 46c-42 | 46c-43 | 46c-44 | 46c-45 | 46c-46 | — | — |
| 47 | 47c-41 | 47c-42 | 47c-43 | 47c-44 | 47c-45 | 47c-46 | 47c-47 43c-43 45c-45 | — |
| 48 | 48c-41 | 48c-42 | 48c-43 | 48c-44 | 48c-45 | 48c-46 | 48c-47 | 48c-48 |
| 1 | 41c-1 | 42c-1 | 43c-1 | 44c-1 | 45c-1 | 46c-1 | 47c-1 | 48c-1 |
| 2 | 41c-2a 41 c-1 | 42c-2a 42c-1 | 43c-2a 43c-1 | 44c-2a44c-1 | 45c-2a 45c-1 | 46c-2a 46c-1 | 47c-2a 47c-1 | 48c-2a 48c-1 |
| 3 | 41c-3a 41c-2 41c-1 | 42c-3a 42c-2 42c-1 | 43c-3a 43c-2 43c-1 | 44c-3a 44c-244c-1 | 45c-3a 45c-2 45c-1 | 46c-3a46c-246c-1 | 47c-3a 47c-2 47c-1 | 48c-3a48c-248c-1 |
| 5 | 41c-5b 41c-641c-441c-241c-1 | 42c-5b 42c-642c-442c-242c-1 | 43c-5b 43c-643c-443c-243c-1 | 44c-5b44c\_644c-444c-2 44c-1 | 45c-5b 45c-645c-445c-245c-1 | 46c-5b46c\_646c-446c-246c-1 | 47c-5b 47c-647c-447c-247c-1 | 48c-5b 48c-648c-448c-248c-1 |
| 6 | 41c-6b 41c-4 41c-2 41c-1 | 42c-6b 42c-4 42c-2 42c-1 | 43c-6b 43c-4 43c-2 43c-1 | 44c-6b 44c-444c-244c-1 | 45c-6b 45c-4 45c-2 45c-1 | 46c-6b 46c-4 46c-2 46c-1 | 47c-6b 47c-4 47c-2 47c-1 | 48c-6b 48c-4 48c-2 48c-1 |
| 8 | 41c-8b | 42c-8b | 43c-8b | 44c-8 b | 45c-8 b | 46c-8b | 47c-8b | 48c-8b |
| 11 | 41c-11 | 42c-11 | 43c-11 | 44c-11 | 45c-11 | 46c-11 | 47c-11 | 48c-11 |
| a Охватывает равный или меньший указанный предел текучести сталей той же группы.b Охватывает стали в одной и той же подгруппе и любую более низкую подгруппу в той же группе.c Для групп с 41 по 48 тестирование процессов, проводимое с твердым раствором или дисперсионно-твердеющим сплавом в группе, охватывает все твердые растворы или дисперсионно-твердеющие сплавы в той же группе, соответственно. |

8.3.2 Толщина материала

8.3.2.1 Общие положения

Предельные значения аттестации, как основного, так и наплавленного металла должны быть такими, как показано в таблицах 7 и 8. Предельные значения аттестации наплавленного металла не должны превышаться в сварных швах, за исключением того, что толщина углового шва не учитывается.

Толщина обеих частей основного материала, подлежащего сварке, должна находиться в пределах допустимых значений, за исключением того, что для основного материала разной толщины отсутствуют ограничения на самую толстую часть при условии проведения аттестации на основном материале толщиной 30 мм или более.

Для аттестации с несколькими процессами зарегистрированную толщину наплавленного металла каждого процесса следует использовать в качестве основы для диапазона аттестации для отдельного процесса сварки.

Не предполагается, что толщина наплавленного или основного материала, или наружных диаметров труб должна измеряться точно, следует применять общий подход, лежащий в основе значений, приведенных в таблицах 7, 8 и 9.

8.3.2.2 Диапазон аттестации для стыковых соединений, Т-образных соединений, отводов и угловых швов

Аттестация испытания процедуры сварки для толщины t должна включать аттестацию толщины в диапазонах, приведенных в таблице 7 и таблице 8.

Для уровня 1: Любые испытания стыкового или углового шва определяют соответствие установленным требованиям для всех величин катета углового шва и любой толщины материала.

Для процессов 114, 12 и 13, в которых толщина каждого прохода превышает 13 мм, максимальная допустимая толщина основного материала должна составлять 1,1t.

Когда требуется испытание на механическую прочность при ударе, применяется следующее:

— для образцов толщиной 16 мм и более минимальная аттестационная толщина составляет 16 мм;

— для образцов толщиной менее 16 мм минимальной аттестационной толщиной является толщина образца;

— для образцов толщиной 6 мм и менее минимальная аттестационная толщина в 0,5 раза превышает толщину образца.

Для уровня 2: Диапазон аттестации угловых сварных швов, прошедших аттестацию через испытание стыковым соединением с полным проваром или угловым сварным швом, приведен в таблице 8.

Таблица 7 — Диапазон аттестации для толщины материала стыкового соединения и толщины наплавленного металла

Размеры в миллиметрах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Толщина образца для испытанийt | Уровень 1 | Диапазон аттестацииТолщина основного материалаУровень 2Один проходНесколько проходов | Толщина наплавленного металла для каждого процессаs |
| t < 3 | От 0,5 t - 2 t | макс 2 s |
| 3 < t < 12 | От 1,5 до 2 t | От 0,5 t (3 мин) до 1,3 t | От 3 до 2 ta | макс 2 sa |
| 12 < t < 20 | От 5 до 2 t | От 0,5 t до 1,1 t | От 0,5 t до 2 t | макс 2 s |
| 20 < t < 40 | От 5 до 2 t | От 0,5 t до 1,1 t | От 0,5 t до 2 t | макс 2 s при s < 20макс 2 t при s > 20 |
| 40 < t<100 | От 5 до 200 |  | От 0,5 t до 2 t | макс 2 s при s < 20макс 200 при s > 20 |
| 100 < t < 150 | От 5 до 200 |  | От 50 до 2 t | макс 2 s при s < 20макс 300 при s > 20 |
| t > 150 | От 5 до 1,33 t |  | От 50 до 2 t | макс 2 s при s < 20макс 1,33 t при s > 20 |
| a Для уровня 2: Когда указаны требования к удару, но испытания на ударную нагрузку не проводились, максимальная толщина аттестации ограничивается 12 мм. |

Таблица 8 — Для уровня 2: Диапазон аттестации для толщины материала и толщины высоты угловых швов

Размеры в миллиметрах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Толщина образца для испытанийt | Толщина материалаa | Диапазон аттестацииОдин проход | Толщина высоты шваНесколько проходов |
| t < 3 | От 0,7 t до 2 t | от 0,75 a до 1,5 a | Без ограничений |
| 3 < t < 30 | От 3 до 2 t |
| t > 30 | >5 |
| Если угловой сварной шов аттестован посредством испытания стыкового шва, диапазон толщины высоты шва должен основываться на толщине наплавленного металла сварного шва.Примечание – a - это номинальная толщина высоты шва, указанная в pWPS для испытуемого образца.a В случае разной толщины материала диапазон аттестации обеих толщин образцов для испытаний рассчитывают отдельно. |

8.3.3 Диаметр труб и отводов

Для уровня 1: Диаметр не является существенной переменной. Любая форма изделия, то есть пластина, труба, проковка или заливка, определяет соответствие установленным требованиям для всех форм изделия.

Для уровня 2: Аттестация испытания процедуры сварки на диаметре D должна включать аттестацию диаметров в пределах диапазонов, приведенных в таблице 9.

Аттестация стыкового шва для труб охватывает стыковые швы в пластинах. Аттестация пластин также охватывает трубы, наружный диаметр которых > 500 мм или > 150 мм, приваренных в положении PC (горизонтальное положение), повернутом положении PF (вертикальное положение снизу вверх) или повернутом положении PA (нижнее положение).

Таблица 9 — Для уровня 2: Диапазон аттестации для диаметров соединений труб и отводов

Размеры в миллиметрах

|  |  |
| --- | --- |
| Диаметр образца для испытаний | Диапазон аттестации |
| D | ≥ 0,5 D |
| Прмечание 1 - Для полого профиля, отличного от круглого (например, эллиптического), *D* - размер меньшей стороны.Прмечание 2 - : *D* - это наружный диаметр трубы для стыкового шва или наружный диаметр ответвления для отвода (см. рисунок 4, внешний диаметр D2). |

8.3.4 Угол отвода трубы

Для уровня 1: Угол отвода трубы не является существенной переменной.

Для уровня 2: Испытание процедуры сварки проводят на отводе трубы с углом a (см. рисунок 4). Образец для испытания с углом ответвления (a) между 60° и 90° в ходе испытания определяет соответствие установленным требования для угла 60° ≤ α < 90°. Угол a < 60° требует использования отдельного образца для испытаний и определяет соответствие установленным требования для углов до 90°.

## **8.4 Общие требования для всех процедур сварки**

8.4.1 Процессы сварки

Для уровня 1: Степень механизации не является существенной переменной.

Для уровня 2: Соответствие установленным требования для каждой степени механизации должно определяться независимо друг от друга (ручная, частично механизированная, полностью механизированная и автоматическая).

Аттестация действительна только для процесса (ов) сварки, используемого (ых) в испытании процедуры сварки.

Для многопроцессных процедур аттестация процедуры сварки может проводиться с помощью отдельных испытаний процедуры сварки для каждого процесса сварки. Также можно провести испытание процедуры сварки в виде испытания многопроцессной процедуры.

Для уровня 1: Если в одном образце для испытаний используется более одного процесса или сварочных материалов, каждый процесс и сварочные материалы могут использоваться по отдельности или в различных комбинациях при условии, что:

а) переменные, связанные с каждым процессом и сварочным материалом, рассматриваются в pWPS;

b) пределы толщины основного материала и наплавленного металла из таблицы 7 для каждого процесса и сварочных материалов ограничены в pWPS до аттестованных пределов толщины.

Для уровня 2: Когда сварку образца для испытаний осуществляют с помощью более чем одного процесса сварки, процедура считается действительной только для последовательности процессов, используемых на образце. Образцы для испытаний должны использовать наплавленный материал с каждого используемого процесса сварки.

Применение подварочного шва разрешается с использованием одного из процессов сварки, используемых в аттестации.

Если в производстве используется один процесс, состоящий из нескольких процессов аттестации, этот процесс необходимо отдельно подвергать испытаниям в соответствии с требованиями стандарта.

8.4.2 Положения при сварке

Если не указаны требования к ударопрочности или твердости, сварка образца для испытания в любом положении (труба или пластина) определяет соответствие установленным требованиям для сварки во всех положениях (труба или пластина).

Для аттестации всех положений сварки должны быть выполнены следующие требования:

— образцы для испытания на ударную нагрузку должны быть взяты из сварного шва в наивысшей точке погонной энергии;

— образцы для испытания на твердость должны быть взяты из сварного шва в самой низкой точке погонной энергии.

Чтобы удовлетворить требования как по твердости, так и по ударопрочности, требуются два образца для испытаний в разных сварочных позициях, если только для аттестации не требуется одна позиция или если для аттестации используется негибкая труба. Там, где требуется аттестация для всех позиций, оба образца должны пройти полный визуальный контроль и неразрушающие испытания.

Соответствие установленным требованиям сварки сверху вниз (сварочные позиции PG, PJ и J-L045) определяется конкретным образцом для испытаний.

Для материала группы 10 испытанию на механическую прочность при ударе подвергают самые низкие и самые высокие точки погонной энергии.

Примечание – Например, для стыковых сварных швов в пластине самой высокой точкой погонной энергии обычно являются положения PF и PA, а самой низкой точкой погонной энергии – положения PC и PE (потолочное положение).

Для уровня 2: Когда сварку образца для испытаний осуществляют с помощью более чем одного процесса сварки, процедура считается действительной только для последовательности процессов, используемых на образце. Образцы для испытаний должны использовать наплавленный материал с каждого используемого процесса сварки.

Применение подварочного шва разрешается с использованием одного из процессов сварки, используемых в аттестации.

Если в производстве используется один процесс, состоящий из нескольких процессов аттестации, этот процесс необходимо отдельно подвергать испытаниям в соответствии с требованиями стандарта.

8.4.3 Тип соединения/сварного шва

Для уровня 1: Диапазон аттестации для типа сварных соединений такой же, какой используется в испытании процедуры сварки, с учетом ограничений, указанных в других разделах (например, толщина), и следующего:

a) стыковые швы с полным проваром определяют соответствие установленным требованиям для стыковых швов с полным и частичным проваром и угловых швов в любых типах соединений;

b) стыковые соединения определяют соответствие установленным требованиям для любых отводов;

c) угловые швы определяют соответствие установленным требованиям только для сварки угловым швом;

d) сварные швы, выполненные с одной стороны без подкладного валика, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов с обеих сторон и сварных швов с подкладным валиком;

e) сварные швы, выполненные с подкладным валиком, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов с обеих сторон и сварных швов без подкладного валика;

f) сварные швы, выполненные с обеих сторон без строжки, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов, выполненных с обеих сторон со строжкой;

g) сварные швы, выполненные с обеих сторон со строжкой или без нее, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов, выполненных с одной стороны с подкладным валиком;

h) когда применяются требования к ударной нагрузке или твердости, не разрешается многопроходной наплавленный металл заменять на однопроходной наплавленный металл (или однопроходной с каждой стороны) или наоборот для данного процесса;

i) наварка. Соответствие наварки установленным требованиям определяется с помощью образца стыкового шва.

Для уровня 2: Диапазон аттестации для типа сварных соединений такой же, какой используется в испытании процедуры сварки, с учетом ограничений, указанных в других разделах (например, толщина), и следующего:

a) стыковые швы определяют соответствие установленным требованиям для стыковых швов с полным и частичным проваром, а также угловых сварных швов, в то время как испытания углового шва требуются, когда Т-образные соединения выполняются угловыми сварными швами или стыковыми сварными швами с частичным проваром в преобладающей форме сварных соединений по отношению к конструкции и промышленной сварке;

b) стыковые швы с полным проваром определяют соответствие установленным требованиям для стыковых швов с полным и частичным проваром и угловых швов в любых типах соединений;

c) стыковые соединения в трубах определяют соответствие установленным требованиям для отводов с углом a > 60° (см. рисунок 4, перечисление a);

d) стыковые сварные швы в Т-образных соединениях с полным проваром определяют соответствие установленным требованиям для стыковых сварных швов с полным и частичным проваром в Т-образных соединениях и угловых сварных швах, но не наоборот;

e) угловые швы определяют соответствие установленным требованиям только для сварки угловым швом;

f) сварные швы, выполненные с одной стороны без подкладного валика, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов с обеих сторон и сварных швов с подкладным валиком;

g) сварные швы, выполненные с подкладным валиком, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов с обеих сторон;

h) сварные швы, выполненные с обеих сторон без удаления корня, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов, выполненных с обеих сторон с удалением корня (кроме термической строжки);

i) сварные швы, выполненные с обеих сторон со строжкой или без нее, определяют соответствие установленным требованиям для сварных швов, выполненных с одной стороны с подкладным валиком;

j) когда применяются требования к ударной нагрузке или твердости, не разрешается многопроходной наплавленный металл заменять на однопроходной наплавленный металл (или однопроходной с каждой стороны) или наоборот для данного процесса;

k) наварка. Соответствие наварки установленным требованиям определяется с помощью образца стыкового шва;

l) обваривание стыков выполняют с помощью отдельного образца для испытаний в сочетании со стыковым сварным швом.

8.4.4 Присадочный материал, производитель/торговая марка, назначение

Для уровня 1: Замена числа F (по классификации ASME) одного присадочного материала, как показано в таблице A.1, другим числом или изменение химического анализа металла сварного шва с одного числа A, показанного в таблице A.2, на другое число, или смена производителя или торгового наименования производителя, если присадочный материал не соответствует числу F, а число A требует отдельной аттестации.

Когда технические требования к процедуре сварки подлежат аттестации для испытаний на ударную нагрузку, при изменении классификации наплавочного металла в области распространения аттестации наплавочного металла или смены на наплавочный металл, не охватываемый область распространения аттестации наплавочного металла, или замены одного наплавочного металла, не охватываемого областью распространения аттестации, на другой наплавочный металл, который не подпадает под действие области распространения аттестации наплавочного металла, требуется повторная аттестация. Если наплавочный металл соответствует классификации наплавочного металла в области распространения аттестации наплавочного металла, повторная аттестация не требуется, если внесены следующие изменения:

a) замена наплавочного металла, который обозначен как влагостойкий, на такой, который не обозначен как влагостойкий, и наоборот;

b) замена одного уровня диффундирующего водорода на другой;

c) для присадочных металлов из углерода, низколегированных и нержавеющих сталей, имеющих одинаковую минимальную прочность на растяжение и одинаковый номинальный химический состав, смена одного типа покрытия с низким содержанием водорода на другой тип покрытия с низким содержанием водорода;

d) замена одного указания пригодности положения на другое для электродов с флюсовым сердечником;

e) замена классификации, которая требует проведения испытаний на механическую прочность при ударе, на ту же классификацию с индексом, указывающим, что испытание на ударную нагрузку было выполнено при более низкой температуре или продемонстрировано большее сопротивление удару при требуемой температуре или и с учетом и того, и другого, по сравнению с классификацией, которая использовалась во время аттестации процедуры; замена классификации, аттестованной для другого наплавочного металла в рамках той же области распространения аттестации наплавочного металла, когда стандарты на применение не требуют проведения испытаний на ударную нагрузку для металла сварного шва.

Для уровня 2: Присадочные материалы охватывают другие присадочные материалы, если в соответствии с обозначением в соответствующем международном стандарте на присадочный материал они имеют эквивалентные механические свойства, одинаковый тип покрытия или флюсовую сердцевину, тот же номинальный химический состав и такое же или меньшее содержание водорода.

Когда в соответствии со стандартом на применение требуется провести испытание на ударную нагрузку при температурах ниже -20 °C, для процессов 111, 114, 12, 136 и 132 в соответствии с ISO 4063 область распространения аттестации ограничивается торговым наименованием изготовителя присадочного материала, используемого при испытании процедуры. В этом случае разрешается заменить изготовителя присадочного материала на другого с той же обязательной частью обозначения, если проводится сварка дополнительного образца. Этот образец должен быть сварен с использованием максимально допустимого количества погонной энергии, испытывать необходимо только образцы для ударных испытаний сварного шва. Это положение не применяется к сплошной проволоке или прутками с одинаковым обозначением и номинальным химическим составом.

8.4.5 Размер присадочного материала

Разрешается изменять размер присадочного материала при условии соблюдения требований п. 8.4.7.

Примечание – Если испытания на ударную нагрузку и твердость не требуются, ограничения по размеру присадочного материала отсутствуют.

8.4.6 Род тока

По роду тока (переменный ток, постоянный ток, импульсный ток) и полярности область распространения аттестации устанавливают в соответствии с использованными при испытании процедурами сварки. Для процесса 111 аттестация на переменном токе распространяется на постоянный ток (обеих полярностей), если не требуются испытания на механическую прочность при ударе.

8.4.7 Погонная энергия (энергия дуги)

Погонную энергию можно заменить энергией дуги (Дж/мм). Энергию дуги рассчитывают в соответствии с ISO/TR 18491. При использовании расчетов для погонной энергии следует учитывать коэффициент теплопроводности согласно ISO/TR 17671-1. Вид расчета, погонная энергия или энергия дуги должны быть застандартированы.

Для уровня 1: При применении требований к ударной нагрузке аттестуемым верхним пределом погонной энергии является максимальная погонная энергия, используемая при сварке образца.

Для уровня 2: При наличии требований к ударной прочности верхний предел области распространения аттестации по погонной энергии устанавливают на 25% выше, чем при сварке образца. При наличии требований к твердости нижний предел области распространения аттестации по погонной энергии устанавливают на 25% ниже, чем при сварке образца. Если испытания процедур сварки выполнены с наибольшей и наименьшей погонной энергией, то все промежуточные значения также считаются аттестованными. Нет необходимости рассчитывать каждый проход.

Для покрытого электрода среднее значение погонной энергии рассчитывается для каждого используемого диаметра в целях определения области распространения аттестации по погонной энергии.

Для процесса 111 погонную энергию также можно измерить по длине прохода на единицу длины электрода.

Когда время сварки слишком короткое и когда длина сварного шва незначительна (например, для мелкого ремонта, для прихваточных швов), погонную энергию проверять не обязательно, следует проверять только регулируемые параметры, такие как сила тока и/или напряжение.

Энергия дуги и погонная энергия - это измерения тепла, генерируемого дугой. Если в прошлом это были разные термины для одного и того же показателя, то теперь они рассчитываются по-разному. Для токопрерывателя контактной сварочной машины может использоваться либо энергия дуги, либо погонная энергия, рассчитанная в соответствии с ISO/TR 18491.

8.4.8 Температура предварительного нагрева

Повторная аттестация требуется при снижении температуры более чем на 50 °C от зарегистрированной температуры предварительного нагрева WPQR.

Снижение температуры предварительного нагрева допускается только в том случае, если выполнены требования, касающиеся предварительного нагрева (особенно комбинированной толщины), например, требования ISO/TR 17671-2.

Может быть задана температура предварительного нагрева, например, в техническом паспорте на материал, она будет зависеть от толщины материала.

8.4.9 Температура между проходами

Повторная аттестация требуется при увеличении максимальной температуры между проходами более чем на 50 °C в ходе испытания процедуры сварки.

Увеличившаяся температура предварительного нагрева, осуществляемого во время сварки защитных проходов для снижения твердости в зоне термического влияния при испытании процедуры сварки, должна рассматриваться как существенная переменная. Следует регистрировать как минимальную температуру предварительного нагрева, так и температуру предварительного нагрева, используемую при сварке защитных проходов.

Для уровня 1: Это ограничение не применяется, если испытание на ударную нагрузку не требуется.

Для уровня 2: Верхним пределом области распространения аттестации является самая высокая температура между проходами, достигнутая при испытании процедуры сварки для групп материалов 8, 10 и 41–48.

Это ограничение не применяется, если технические требования к процедуре сварки соответствуют требованиям ПСТО, осуществляемой выше верхней температуры трансформации, или если аустенитный материал представляет собой раствор, отожженный после сварки.

8.4.10 Последующий нагрев для выделения водорода

Для уровня 1: Последующий нагрев для выделения водорода не является существенной переменной.

Для уровня 2: Температура и длительность последующего нагрева для выделения водорода не должны уменьшаться. Последующий нагрев нельзя исключать, но допускается включать в испытания.

8.4.11 Термическая обработка

Добавление или отмена термической обработки после сварки не допускается.

Для каждого из следующих условий требуется отдельная аттестация процедуры:

a) Для материалов ISO/TR 15608 групп 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 и 11 применяются следующие условия ПСТО:

1) ПСТО ниже низшей температуры трансформации (например, снятие напряжения);

2) ПСТО выше верхней температуры трансформации (например, нормализация);

3) ПСТО выше верхней температуры трансформации с последующей термообработкой ниже нижней температуры трансформации (например, нормализация или закалка с последующим отпуском);

4) ПСТО между верхней и нижней температурой трансформации.

Для уровня 2: Разрешенным температурным диапазоном является температура выдержки, используемая при испытании сварочной процедуры ±20 °С, если нет иных требований. При наличии требований необходимо обеспечить скорость нагрева, скорость охлаждения и время выдержки.

b) Для всех других материалов применяется ПСТО в пределах указанного температурного диапазона.

## **8.5 Особые требования для процессов**

8.5.1 Дуговая сварка под флюсом (процесс 12)

Указанные ниже изменения требуют повторной аттестации.

Для уровня 1:

a) Изменение минимального предела прочности при растяжении, если комбинация из флюса и проволоки проходит аттестацию в области распространения аттестации наплавочного металла. Изменение марки флюса или проволоки, когда ни флюс, ни проволока не имеют классификацию. Изменение марки флюса, когда проволока имеет классификацию, а флюс – нет.

b) Изменение марки флюса для наплавок с числом А 8 или 9, как показано в таблице A.2.

c) Если содержание сплава металла сварного шва зависит от состава флюса, любое изменение в процедуре сварки, которое приводит к тому, что важные легированные металлические элементы сварного шва находятся вне указанного диапазона химического состава WPS.

d) Добавление или удаление дополнительного наплавочного металла (порошка или проволоки) или изменение соотношения электрода к дополнительному присадочному материалу более чем на ± 10%.

e) Изменение типа флюса (т.е. с нейтрального на активный или наоборот) для многопроходных сварных швов для групп материалов 1 и 11 в соответствии с ISO/TR 15608.

f) Если используется флюс из повторно измельченного шлака, каждая партия или смесь испытывается в соответствии с требованиями к области распространения аттестации наплавочного металла либо изготовителем, либо пользователем, или характеризуется как неклассифицированный флюс согласно требованиям перечисления а).

g) Когда технические требования к процедуре сварки подлежат аттестации для испытаний на ударную нагрузку, повторная аттестация требуется в случае наличия изменений в классификации флюса/проволоки или изменения марки электрода или флюса при отсутствии классификации в области распространения аттестации наплавочного металла. Повторная аттестация не требуется, если комбинация проволоки и флюса соответствует области распространения аттестации наплавочного металла и производится смена одного уровня диффундирующего водорода на другой. Эта переменная не применяется, когда металл сварного шва освобождается от испытаний на ударную нагрузку по другим стандартам на применение.

Для уровня 2:

a) Каждый вариант процесса 12 (от 121 до 126) должен аттестовываться независимо. Любое изменение количества электродов требует повторной аттестации. Любое добавление или удаление проводов (провод без тока или провод под напряжением) требует повторной аттестации. Кроме того, изменение соотношения дополнительного присадочного материала к электроду более чем на 10% требует повторной аттестации.

b) Область распространения аттестации для испытания процедуры сварки ограничивается производителем, маркой и обозначением флюса, используемого в испытании.

c) При использовании флюса из повторно измельченного шлака для каждой партии или смеси требуется новое аттестационное испытание.

8.5.2 Газоэлектрическая сварка (процесс 13)

8.5.2.1 Защитные газы

Область распространения аттестации для защитного газа ограничена номинальным составом защитного газа, используемым в испытании процедуры. Обозначение ISO 14175 может использоваться для определения состава защитного газа, например, ISO 14175:2008-M21-ArC-18.

Допускается максимальное отклонение ± 20% (относительное отклонение) от номинального состава содержания СО2.

Однако добавление или удаление максимум 0,1% любого компонента газа не требует проведения нового испытания процедуры сварки.

8.5.2.2 Варианты процесса

Указанные ниже изменения требуют повторной аттестации.

Для уровня 1: Добавление, удаление или изменение объема дополнительного наплавочного металла более чем на 10%. В тех случаях, когда содержание сплава в металле сварного шва в значительной степени зависит от состава дополнительного наплавочного металла, любое изменение в любой части процедуры сварки, которое приводит к тому, что важные легированные элементы в металле сварного шва находятся вне заданного химического диапазона, приведенного в технических требованиях к процедуре сварки.

Когда технические требования к процедуре сварки подлежат аттестации для испытаний на ударную нагрузку, повторная аттестация требуется, если происходит смена одного электрода на несколько электродов, действующих в той же сварочной ванне или наоборот.

Для уровня 2: Область распространения аттестации ограничена проводной системой, используемой в испытании процедуры сварки (например, однопроводная или многопроводная система).

8.5.2.3 Режим переноса

8.5.2.3.1 Общие положения

Для проволок сплошного сечения и металлопорошковых проволок область распространения аттестации с короткозамкнутым переносом определяет соответствие установленным требованиям только для короткозамкнутого переноса. Область распространения аттестации со струйным, импульсным или шаровым переносом определяет соответствие установленным требованиям для струйного, импульсного и шарового переноса.

8.5.2.3.2 Для уровня 2 — Сварка с контролем формы кривой

Когда используется источник питания с контролем формы кривой (см. ISO/TR 18491), производитель источника питания и режим регулировки формы токовой кривой должны быть записаны в WPQR, включая всю другую соответствующую информацию.

Смена одного производителя на другого производителя источника питания или изменение режима регулировки формы токовой кривой требует проведения нового аттестационного испытания.

8.5.2.3.3 Для уровня 2 - Сварка в импульсном режиме (без контроля формы кривой)

Когда используется источник питания с импульсным режимом, производитель источника питания должен быть записан в WPQR, включая всю соответствующую информацию.

Смена одного производителя на другого производителя источника питания не требует проведения нового аттестационного испытания.

### **8.5.2.3.4 Для уровня 2 – Сварка без импульсного режима и без контроля формы кривой**

Когда источник питания, используемый для аттестации WPQR, использовался без контроля формы кривой, требуется идентификация производителя источника питания.

Смена одного производителя на другого производителя источника питания не требует проведения нового аттестационного испытания.

### **8.5.3 Дуговая сварка в среде защитного газа с неплавким электродом (процесс 14)**

### **8.5.3.1 Защитные газы**

Область распространения аттестации ограничена номинальным составом защитного газа, используемого в процедуре испытания. Обозначение ISO 14175 может использоваться для определения состава защитного газа, например, ISO 14175:2008-I3-ArHe-30.

Допускается максимальное отклонение ± 10% (относительное отклонение) от номинального состава гелия.

Однако добавление или удаление максимум 0,1% любого компонента газа не требует проведения нового испытания процедуры сварки.

### **8.5.3.2 Присадочный материал**

Сварка с использованием присадочного материала не подходит для сварки без присадочного материала или наоборот.

### **8.5.4 Плазменно-дуговая сварка (процесс 15)**

Область распространения аттестации процедуры сварки ограничена номинальным составом плазменного газа, используемого при испытании процедуры сварки. Область распространения аттестации ограничена номинальным составом защитного газа, используемого в испытании процедуры. Сварка с использованием присадочного материала не подходит для сварки без присадочного материала или наоборот.

Если требуются испытания на ударную нагрузку, изменение типа подготовки шва (кромок) требует повторной аттестации.

### **8.5.5 Кислородно-ацетиленовая сварка (процесс 311)**

Сварка с использованием присадочного материала не подходит для сварки без присадочного материала или наоборот.

### **8.5.6 Газ для защиты корня шва**

Для уровня 1: Для групп материалов 7.1 и 41–48 удаление газа для защиты корня шва или смена номинального состава газа для защиты корня шва с инертного газа на смесь, включающую неинертный (ые) газ (ы), требует повторной аттестации. Для групп материалов 7.1 и 41–48 добавление газа для защиты корня шва не требует повторной аттестации. Для всех других групп материалов добавление или удаление газа для защиты корня шва не требует повторной аттестации.

Для уровня 2: Испытание процедуры стыковой сварки, выполненное без газа для защиты корня шва, определяет соответствие установленным требованиям для процедуры сварки с газом для защиты корня шва группы I, Nl, N2 и N3 в соответствии с ISO 14175, но не наоборот.

Основная группа газа для защиты корня шва охватывает все подгруппы одной и той же основной группы (классификация по ISO 14175).

Для групп материалов с 1 по 6 согласно ISO/TR15608 изменения между газом для защиты корня шва группы I, Nl, N2 и N3 не требуют повторной аттестации.

Для групп материалов с 8 и 41 по 48 изменения между газом для защиты корня шва группы I, N и R не требуют повторной аттестации.

Любое изменение в классификации для защиты корня шва для групп материалов 7 и 10 требует повторной аттестации.

Если производственные сварные швы выполнены на подложке подкладного валика материала толщиной более 5 мм, удаление газа для защиты корня шва является приемлемым.

# **9 Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR)**

Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR) представляет собой отчет о результатах оценки каждого образца для испытаний, включая повторные испытания. Соответствующие пункты, перечисленные для технических требований к процедуре сварки в соответствующей части ISO 15609, должны быть включены вместе с подробной информацией о любых отклоняемых характеристиках в соответствии с требованиями раздела 7. Если не обнаружено недопустимых характеристик и результатов испытаний, то WPQR, описывающий результаты испытания процедуры сварки, считается положительным и должен быть подписан экспертом или экспертным органом.

Для уровня 1: WPQR следует использовать для записи деталей, уровня процедур сварки и результатов испытаний, чтобы облегчить единообразное восприятие и оценку данных.

Для уровня 2: WPQR, используемый для записи деталей, диапазона аттестации, уровня процедур сварки и результатов испытаний, должен иметь вид, облегчающий единообразное восприятие и оценку данных.

Например, если это требуется стандартом на применение или техническими требованиями, сертификаты на основные металлы и сварочные материалы должны быть добавлены в WPQR.

Пример формата WPQR показан в приложении B.

# Приложение А

# (обязательное)

Присадочный материал, назначение

Таблица A.1 — Для уровня 1: Группировка наплавочных металлов и электродов для аттестации (группировка сварочных электродов и стержней для аттестации)

Стали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Число F | Международныйстандарт | AКлассификация по пределу текучести (или ном. составу) | BКлассификация по пределу прочности (или типу сплава) |
|  |
| 1 | ISO 2560 | EXXxA13,EXXxA33,EXXxRR4,EXXx-RA54, EXXxB53 | EXX20, EXX24,EXX27, EXX28 |
|  | ISO 3581 | EXX XX Bx3, EXX XX Rx3 | ESXXX(X)-25, ESXXX(X)-26 |
|  | ISO 2560 | EXXxMo | EXX20-1M3, EXX27-1M3 |
| 2 | ISO 2560 | EXXxR12, EXXxR32, EXXxRA12 | EXX12, EXX13, EXX14, EXX19 |
|  | ISO 2560 | — | EXX13-XX |
| 3 | ISO 2560 | EXXxC21, EXXxC11 | EXX10, EXX11 |
|  | ISO 2560 | EXXxMoC21, EXXxMoC11 | EXX10-XX, EXX11-XX |
| 4 | ISO 2560 | EXXxB22,EXXxB12,EXXxB32, EXXxB35 | EXX15, EXX16, EXX18, EXX48 |
|  | ISO 3581, за исключением аустенитной и дуплексной стали | E13 XX Bx1, E13 XX Rx1 E17 XX Bx1, E17 XX Rx1 | ES4XX(X)-15, ES4XX(X)-16, ES4XX-(X)-17ES6XX(X)-15 ES6XX(X)-16 ES6XX-(X)-17 |
|  | ISO 3580 | E XXX B | EXX15-XX, EXX16-XX, EXX18-XX |
|  | ISO 18275 | EXXXx1.5NiMo B | EXX18-N3M1, EXX18-N3M2 |
|  | ISO 2560 | EXXxMn2NiCrMo B, EXXxMn2 Ni1CrMo | EXX18-N4CM2, EXX18-N4CM2M2 |
|  | ISO 18275 | B |  |
| 5 | ISO 3581, аустенитная и дуплексная сталь | EXX XX Bx1, EXX XX Rx1 | ESXXX(X)-15, ESXXX(X)-16, ESXXX-(X)-17 |
| 6 | ISO 14343 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 14171 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 14341 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 636 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 17632 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 17633 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 24598 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 26304 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 16834 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 21952 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 17634 | Все классификации | Все классификации |
|  | ISO 18276 | Все классификации | Все классификации |

Таблица A.1 (продолжение)

|  |
| --- |
| Никель и никелевые сплавы |
| Число F | Международный стандарт | Классификация |
| 41 | ISO 14172 | ENi 2061 |
| ISO 18274 | SNi 2061 |
| 42 | ISO 14172 | ENi 4060 |
| ISO 18274 | SNi 4060, SNi 5504 |
| 43 | ISO 14172 | ENi 6062, ENi 6133, ENi 6182, ENi 6093, ENi 6152, ENi 6094, ENi 6095, ENi 6025, ENi 6002, ENi 6625, ENi 6276, ENi 6275, ENi 6620, ENi 6455, ENi 6022, ENi 6627, ENi 6059, ENi 6686, ENi 6200, ENi 6650, ENi 6117 |
| ISO 18274 | SNi 6082, SNi 6072, SNi 6076, SNi 6062, SNi 7092, SNi 6052 SNi 7069, SNi 6601, SNi 6025, SNi 6693, SNi 6002, SNi 6625, SNi 6276, SNi 6455, SNi 6022, SNi 6059, SNi 6686, SNi 6057, SNi 6200, SNi 6650, SNi 6660, SNi 6205, SNi 6231, SNi 6617 |
| 44 | ISO 14172 | ENi 1001, ENi 1004, ENi 1066, ENi 1008, ENi 1009, ENi 1067, ENi 1069 |
|  | ISO 18274 | SNi 1001, SNi 1003, SNi 1004, SNi 1066, SNi 1008, SNi 1009, SNi 1067, SNi 1069 |
| 45 | ISO 14172 | ENi 6985, ENi 6030 |
|  | ISO 18274 | SNi 6975, SNi 6985, SNi 6030, SNi 8065 |
| 46 | ISO 18274 | SNi 6160 |

Таблица A.2 — Для уровня 1: Группировка черного металла шва по химическому анализу (не применима к цветным материалам)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Число A | Тип металла шва | C | Химический состав, весовой процент, Cr Mo Ni Mn | Si |
| 1 | Мягкая сталь (нелегированная сталь) | 0,20 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 1,60 | 1,00 |
| 2 | Молибденоуглеродистая сталь  | 0,15 | 0,50 | От 0,40 до 0,65 | 0,50 | 1,60 | 1,00 |
| 3 | Хромо(от 0,4% до 2%)молибденовая сталь  | 0,15 | От 0,40 От до 2,00 | 0,40 до 0,65 | 0,50 | 1,60 | 1,00 |
| 4 | Хромо(от 2% до 4%) молибденовая сталь  | 0,15 | От 2,00 От до 4,00 | 0,40 до 1,50 | 0,50 | 1,60 | 2,00 |
| 5 | Хромо(от 4% до 10,5%)молибденовая сталь  | 0,15 | От 4,00 От до 10,50 | 0,40 до 1,50 | 0,80 | 1,20 | 2,00 |
| 6 | Хромомартенситная сталь  | 0,15 | От 11,00 до 15,00 | 0,70 | 0,80 | 2,00 | 1,00 |
| 7 | Хромоферритная сталь  | 0,15 | От 11,00 до 30,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 3,00 |
| 8 | Хромоникелевая сталь  | 0,15 | От 14,50 до 30,00 | 4,00 | От 7,50 до 15,00 | 2,50 | 1,00 |
| 9 | Хромоникелевая сталь  | 0,30 | От 19,00 до 30,00 | 6,00 | От 15,00 до 37,00 | 2,50 | 1,00 |
| 10 | Сталь с 4 % содержанием никеля | 0,15 | 0,50 | 0,55 | От 0,80 до 4,00 | 1,70 | 1,00 |
| 11 | Марганцевомолибденовая сталь  | 0,17 | 0,50 | 0,25 0,75 | 0,85 4,00 | От 1,25 до 2,25 | 1,00 |
| 12 | Никелевохромомолибденовая сталь  | 0,15 | 1,50 | 0,25 От 0,80 | 1,25 От до 2,80 | 0,75 до 2,25 | 1,00 |
| a Отдельные значения являются максимальными значениями. |  |  |  |
| Примечание – Только перечисленные элементы используются для определения чисел A. |

# Приложение B

# (справочное)

Форма протокола аттестации процедуры сварки (WPQR)

Аттестация процедуры сварки - Свидетельство об испытании

Номер WPQR производителя: Эксперт или экспертный орган:

Производитель: Ссылочный номер:

Адрес:

Нормы и правила/стандарт испытаний:

Уровень:

Дата проведения сварки:

 Образец для испытания Область аттестации:

Форма изделия:

Сварочный (ые) процесс (ы):

 Используемые сварочные процессы

 № 1 № 2 № 3

Процесс

Толщина наплавленного металла (мм):

Тип соединения и шва:

Группа (ы) и подгруппа (ы) основного материала:

Толщина основного материала (мм):

Толщина высоты шва (мм):

Один слой/много проходов:

Наружный диаметр трубы (мм):

Обозначение присадочного материала:

Марка присадочного материала:

Размер присадочного материала:

Обозначение защитного газа/флюса:

Обозначение газа для защиты корня шва:

Род сварочного тока и полярность:

Вид переноса металла:

Погонная энергия:

Положения сварки:

Температура предварительного подогрева:

Температура между проходами:

Последующей нагрев:

Термическая обработка после сварки:

Другая информация (см. также п. 8.5):

Настоящим удостоверяется корректность заявлений и что образцы для сварки подготовлены, сварены, испытаны и соответствовали требованиям ISO 15614-1.

Место проведения аттестации Дата выдачи Эксперт или экспертный орган

ФИО, дата и подпись

Протокол испытаний сварного шва

Место проведения:

№ pWPS изготовителя:

№ WPQR изготовителя:

Изготовитель:

Фамилия сварщика/оператора сварочной линии

Тип соединения и шва:

 Эксперт или экспертный орган:

Метод подготовки и очистки:

Данные основного материала:

Толщина материала (мм):

Наружный диаметр трубы (мм):

Положение сварки:

Данные по подготовке шва (эскиз)\*

Конструкция соединения Последовательность сварки

Детали сварки

Проход Процесс сварки Размер присадочного материала Ток A Напряжение V Род тока/ полярность Скорость подачи проволоки Скорость сварки\* Погонная энергия \* Перенос металла

Обозначение и марка присадочного материала:

Любая специальная подкладка или просушка:

Газ/поток — защитный:

Подкладной валик:

Расход газа — защитный:

Подкладной валик:

Тип/размер вольфрамового электрода:

Данные по подкладке/подкладному валику:

Температура предварительного нагрева:

Температура между проходами:

Последующий нагрев:

Послесварочная термическая обработка (ПСТО): (время, температура, метод, скорость нагрева и охлаждения):

Изготовитель

ФИО, дата, подпись

\* Если требуется

 Другая информация\*, например: Колебания (макс. ширина прохода): Осциллятор (амплитуда, частота, задержка):

Данные импульсной сварки:

Распорный трубчатый токоподвод/изделие:

Данные по плазменной сварке:

Угол наклона горелки:

Эксперт (экспертный орган)

ФИО, дата, подпись

Результаты испытаний

№ WPQR производителя:

Визуальный контроль:

Контроль проникающими веществами/магнитно-порошковый контроль\*:

 Эксперт или экспертный орган:

Ссылочный номер:

Радиографический контроль\*:

Ультразвуковой контроль\*:

Температура:

Испытания на растяжение

Тип/номер Re МПа МПа A % Z % Место разрушения Примечания

Требование

Испытания на изгиб Диаметр оправки:

Макроскопическое исследование:

(добавить фотографию/изображение)

Тип/№ Угол загиба Удлинение\* Результаты

Испытание на ударную нагрузку\* Тип Размер Требование

Место/ориентация надреза Температура

°C Значения 12 3 Среднее Примечания

Испытание на твердость\* (тип/нагрузка) Места измерений (эскиз\*)

Основной металл:

Зона термического влияния:

Металл сварного шва:

Другие испытания:

Примечания:

Испытания проведены в соответствии с требованиями:

№ отчета лаборатории:

Результаты испытаний приняты/не приняты

(Исключить соответственно)

Испытания проведены в присутствии:

\* Если требуется

Эксперт (экспертный орган)

# Библиография

[1] [1] ISO 9606-1, Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels

[2] ISO 9606-4, Approval testing of welders — Fusion welding — Part 4: Nickel and nickel alloys

[3] ISO 9692-1, Welding and allied processes — Types of joint preparation — Part 1: Manual metal arc welding, gas-shielded metal arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels

[4] ISO 9692-2, Welding and allied processes — Joint preparation — Part 2: Submerged arc welding of steels

[5] ISO 14732, Welding personnel — Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials

[6] ISO 15607, Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules

[7] ISO 17635, Non-destructive testing of welds — General rules for metallic materials

[8] ASME BPVC, Section IX, Welding, Brazing, and Fusing Qualifications

УДК 620.179 МКС **25.160.10**

**Ключевые слова:** аттестация технологии, сварка, стали

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

Руководитель разработки

Заместитель генерального директора

РГП «Казахстанский институт

стандартизации и сертификации» И.В. Хамитов

Соисполнитель

Председатель ТК 76 «Неразрушающий контроль,

техническая диагностика и мониторинг состояния»/

Non-destructive Testing, Diagnostics and Condition Monitoring» С.А. Заитова