ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 15614-8— 2026

Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов

ПРОВЕРКА ПРОЦЕДУРЫ СВАРКИ

Часть 8

Сварка труб с трубной доской

(ISO 15614-8:2016, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника», Негосударственным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Научно-учебный центр «Контроль и диагностика» («НУЦ «Контроль и диагностика») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 февраля 2026 г. № 111-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 15614-8:2016 «Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Проверка процедур сварки. Часть 8. Сварка труб с трубной доской» (ISO 15614-8:2016 «Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 8: Welding of tubes to tube-plate joins», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2016
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

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 3
4 Обозначения и сокращения 3
5 Предварительные технические требования к процедуре сварки (pWPS) 3
5.1 Общие положения 3
5.2 Параметры для всех процессов сварки 3
5.3 Параметры специальных процессов сварки 4
6 Аттестация процедуры сварки 5
7 Сварка контрольного образца 5
7.1 Общие положения 5
7.2 Тип контрольного образца 5
8 Контроль и испытания 6
8.1 Технические характеристики 6
8.2 Уровни приемки 8
8.3 Повторные испытания 10
9 Область аттестации 10
9.1 Общие положения 10
9.2 Информация для производителя 10
9.3 Требования к материалу 10
9.4 Общие положения для всех процедур сварки 10
10 Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR) 11
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола аттестации процедуры сварки труб с трубной доской (WPQR) 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 15
Библиография 17

Введение

Все новые аттестации процедур сварки выполняются в соответствии с настоящим стандартом с даты его опубликования. Однако настоящий стандарт не отменяет предыдущие аттестации процедуры сварки, проведенные в соответствии с прежними национальными стандартами или техническими требованиями, или предыдущими выпусками серии стандартов ГОСТ Р ИСО 15614.

Серия стандартов ИСО 15614 состоит из следующих частей под общим наименованием «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;
- часть 2. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов;
- часть 3. Сварка нелегированного и низколегированного чугуна плавлением;
- часть 4. Финишная сварка отливок из алюминиевых сплавов;
- часть 5. Дуговая сварка титана, циркония и их сплавов;
- часть 6. Дуговая сварка меди и ее сплавов;
- часть 7. Наплавка;
- часть 8. Сварка труб с трубной доской;
- часть 9. Подводная гипербарическая мокрая сварка;
- часть 10. Гипербарическая сухая сварка;
- часть 11. Электронно-лучевая и лазерная сварка;
- часть 12. Точечная, шовная и рельефная сварка;
- часть 13. Контактная стыковая сварка сопротивлением и оплавлением;
- часть 14. Лазерно-дуговая гибридная сварка сталей, никеля и никелевых сплавов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов

ПРОВЕРКА ПРОЦЕДУРЫ СВАРКИ

Часть 8

Сварка труб с трубной доской

Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure test. Part 8. Welding of tubes to tube-plate joins

Дата введения — 2026—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает порядок аттестации процедуры дуговой сварки соединений труб с трубной доской, выполненных из металлических материалов ручным, частично механизированным, полностью механизированным или автоматическим способами.[1)]

Стандарт является частью серии стандартов ИСО 15614. Описание этой серии указаны в ИСО 15607, приложение А.

Аттестация путем проверки процедуры сварки труб с трубной доской может применяться ко всем соединениям труб с трубной доской, как для полностью нагруженных, так и для не нагружаемых, выполненных с целью герметизации, в соответствии с требованиями применяемых стандартов.

Настоящий стандарт применяется к сварным соединениям труб с трубной доской из металлических материалов, выполненных с применением сварки плавлением, конструкция которых содержит конструктивный зазор между трубой и трубной доской на некотором протяжении толщины трубной доски.

Настоящий стандарт не распространяется на трубные решетки, соединенные со сварными трубами через кованый штуцер (с приваркой снаружи/изнутри отверстий).

Для сварки соединений труб с трубной доской с механической развальцовкой, работающих под нагрузкой, необходимо определить процедуру испытания сварки.

Настоящий стандарт может использоваться для других применений и/или требований, если об этом указано в технических требованиях

Ремонт сваркой должен учитываться при проверке процедуры сварки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 3452-1, Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles (Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования)

[1)] *Положения настоящего стандарта применяются в отношении продукции (товаров, работ, услуг), для которой устанавливаются требования безопасности в области использования атомной энергии, а также в отношении процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией в части, не противоречащей законодательству в области использования атомной энергии.*

Издание официальное

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

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

ISO 9606-1, Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels (Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали)

ISO 9606-2, Qualification test of welders — Fusion welding — Part 2: Aluminium and aluminium alloys (Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 2. Алюминий и алюминиевые сплавы)

ISO 9606-3, Approval testing of welders — Fusion welding — Part 3: Copper and copper alloys (Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 3. Медь и медные сплавы)

ISO 9606-4, Approval testing of welders — Fusion welding — Part 4: Nickel and nickel alloys (Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 4. Никель и никелевые сплавы)

ISO 9606-5, Approval testing of welders — Fusion welding — Part 5: Titanium and titanium alloys, zirconium and zirconium alloys (Квалификационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 5. Титан и титановые сплавы, цирконий и циркониевые сплавы)

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 (Сварка и родственные процессы. Типы подготовки соединений. Часть 1. Ручная дуговая сварка плавящимся электродом, дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе, газовая сварка, дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертном газе и лучевая сварка сталей)

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

ISO 14732, Welding personnel — Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials (Персонал, выполняющий сварку. Аттестационные испытания сварщиков-операторов и наладчиков для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов)

ISO 15607:2003[1)], Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules (Спецификация и квалификация процедур сварки металлических материалов. Общие правила)

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 15614-1, 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 (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 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 17637, Non-destructive testing of welds — Visual testing of fusion-welded joints (Неразрушающий контроль сварных соединений. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением)

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

ISO/TR 15608[2)], Welding — Guidelines for a metallic materials grouping system (Сварка. Руководящие указания по системе группирования металлических материалов)

[1)] *Заменен на ISO 15607:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.*

[2)] *Заменен на ISO 15608:2025. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.*

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ИСО 15607.

4 Обозначения и сокращения

a — толщина углового сварного шва, мм (в данном случае минимальное расстояние между корневой точкой и поверхностью сварного шва);

b — ширина сварного шва, мм;

d_p — размер пор, мм;

d_a — наружный диаметр трубы, мм;

d_l — минимальное расстояние между двумя трубами, мм;

g — зазор между трубой и трубной доской, мм;

h — высота или ширина дефекта, мм;

s_p — начальная точка выполнения корневого валика;

t — толщина стенки трубы, мм;

t_1 — толщина плакирующего слоя (наплавки), мм;

t_2 — толщина трубной доски, мм;

x — натек, мм.

Пример отображения условных обозначений приведен на рисунке 1.

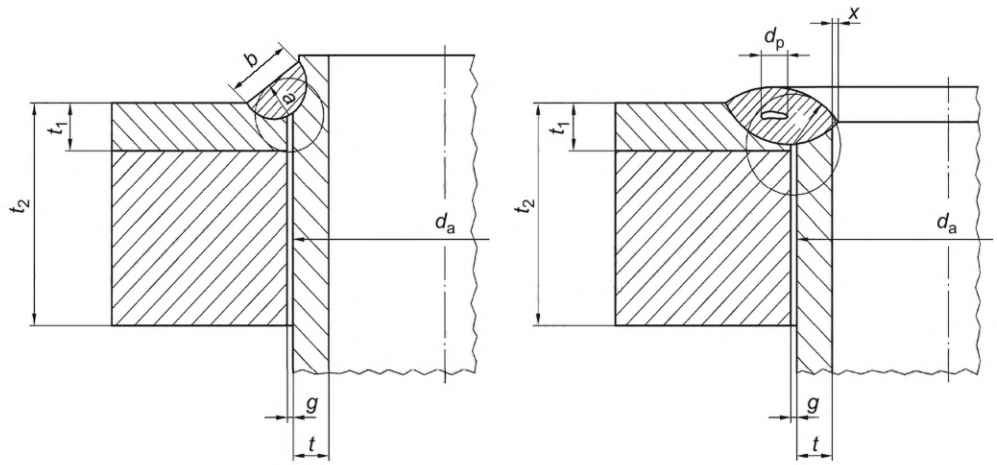


Рисунок 1 — Пример отображения условных обозначений

5 Предварительные технические требования к процедуре сварки (pWPS)

5.1 Общие положения

Проверка при аттестации процедуры сварки труб с трубной доской должна основываться на pWPS в соответствии с ИСО 15609-1. В pWPS должны быть указаны соответствующие параметры, перечисленные в 5.2 и 5.3.

5.2 Параметры для всех процессов сварки

Для всех процессов сварки необходимо записать сведения, касающиеся следующих параметров:

a) процесс сварки или процессы, если для выполнения полного соединения используется более одного способа сварки;

b) технические условия на трубную доску и толщину трубной доски, а также данные о любом плакирующем слое и его толщине;

c) технические условия на трубу, толщина и наружный диаметр трубы;

d) тип шага (квадратный или треугольный) и расстояние между трубами;

e) геометрические параметры соединения, фактическое отверстие, диаметр и допуски на сборку (эскиз);

f) очистка и обезжиривание (продолжительность по времени между операциями изготовления и способы проведения);

g) способ и положение фиксации при сборке, и развальцовка (перед сваркой);

h) положение трубной доски и пространственное положение при сварке;

i) тип и/или торговая марка сварочных присадочных материалов;

j) размер (диаметр) и скорость подачи проволоки или расход по длине проволоки на выполнение валика;

k) предварительный подогрев и межслойная температура, включая метод контроля;

l) скорость сварки, при необходимости;

m) количество и последовательность наложения валиков, точки начала проходов и размеры сварного шва (эскиз);

n) последовательность сварки;

o) термообработка после сварки, включая метод контроля;

p) если необходимо, рекомендации по соответствующей температуре, времени прокалки и сушки сварочных присадочных материалов;

q) возможные особые параметры, включая контроль соблюдения требований по погонной энергии, возможное влияние охлаждения.

5.3 Параметры специальных процессов сварки

Подробная информация, касающаяся следующих параметров, ниже приведенных процессов сварки [a)—d)], должна быть задокументирована для этих специальных процессов в дополнение к параметрам, приведенным в 5.2. Номера процессов сварки соответствуют ИСО 4063.

a) Сварка ручная дуговая плавящимся электродом (сварка дуговая плавящимся покрытым электродом) (111):

- переменный или постоянный ток и полярность;
- сила тока.

b) Сварка MIG, сварка MAG, проволокой сплошного сечения или порошковой проволокой в инертном или активном газе (114), (131), (132), (133), (135), (136), (138):

- изготовитель источника питания, вид (аналоговый, цифровой, с электронным регулированием);
- обозначение защитного газа в соответствии с ИСО 14175 и расход;
- напряжение на дуге;
- размер/диаметр сопла;
- скорость подачи проволоки или ток;
- для импульсной сварки: время и частота импульса, импульсный ток и базовый ток.

c) Сварка дуговая вольфрамовым электродом в инертном газе с присадочным материалом сплошного сечения (141):

- изготовитель источника питания, тип (аналоговый, цифровой, с электронным регулированием);
- обозначение защитного газа в соответствии с ИСО 14175 и расход;
- переменный ток (AC) или постоянный ток (DC) и полярность;
- сила тока;
- размер/диаметр сопла;
- тип заточки вольфрамового электрода;
- для импульсной сварки: время и частота импульса, импульсный ток и базовый ток;
- использование присадочного материала.

d) Полностью механизированная или автоматическая сварка:

- все параметры, указанные в b) или c), и, при необходимости, следующие параметры:
  - длина дуги или напряжение дуги;
- если используется присадочный металл, скорость подачи проволоки, диаметр проволоки;
- другие предварительно заданные параметры сварки, такие как:
  - время предварительной продувки и время подачи газа после сварки;
  - изменения силы тока;

- повышение и понижение силы сварочного тока;
- скорость сварки и степень перекрытия;
- в случае сварки с лицевой стороны, следующая дополнительная информация:
  - радиус колебания электрода;
  - угол наклона электрода относительно оси трубы;
  - расстояние между заготовкой и электродом.

Для всех других процессов сварки должны быть установлены параметры сварки.

6 Аттестация процедуры сварки

Аттестация процедуры сварки труб с трубной доской должна проводиться экспертом или экспертным органом в соответствии со стандартом или техническими условиями на продукцию.

7 Сварка контрольных образцов

7.1 Общие положения

Контрольные образцы должны быть изготовлены в соответствии с 7.2 и быть идентичными по геометрии соединению, которое будет использоваться в производстве, или иметь аналогичную геометрию, соответствующую требованиям pWPS. Сварщики должны быть аттестованы в соответствии с требованиями ИСО 9606-1, ИСО 9606-2, ИСО 9606-3, ИСО 9606-4 или ИСО 9606-5. Для операторов сварки и наладчиков полностью механизированной и автоматической сварки аттестация может проводиться во время испытаний в соответствии с ИСО 14732.

7.2 Тип контрольного образца

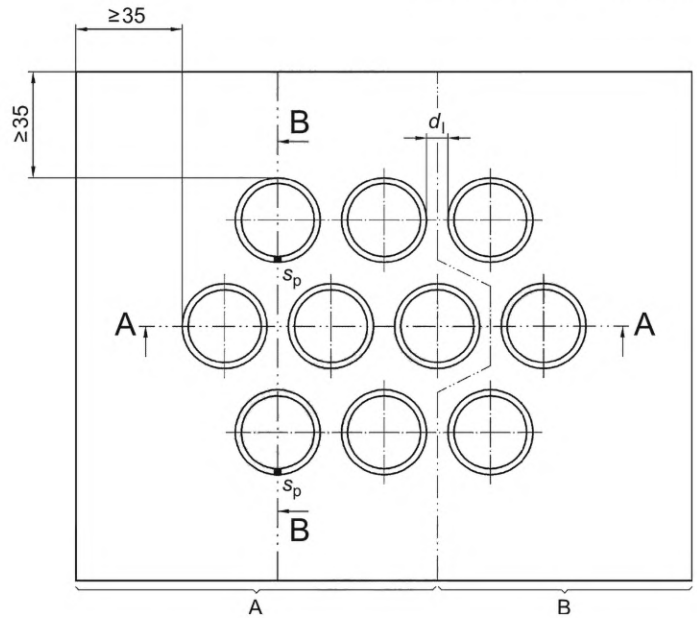
7.2.1 Подготовка и конструкция соединения

См. ЕН 1708-1 [1] для примеров подготовки соединений на основе ИСО 9692-1 и конструкции швов.

7.2.2 Треугольная схема расположения труб

При сварке труб по треугольной схеме их расположения необходимо приварить не менее 10 концов труб с наружным диаметром менее 40 мм (<40 мм) или не менее семи труб (область А) с наружным диаметром больше или равным 40 мм (≥ 40 мм), как показано на рисунке 2.

Размеры в миллиметрах



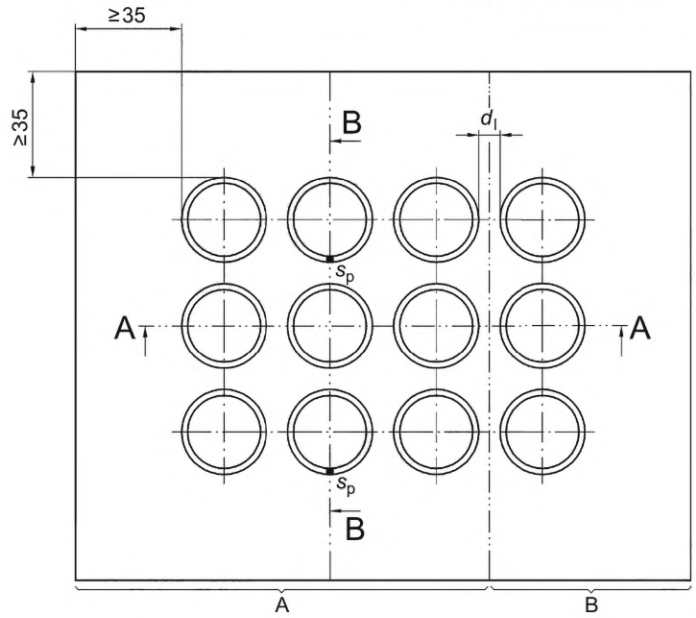
Сечения A — A/B — B образца для испытаний (примеры расположения линий реза)

Рисунок 2 — Контрольный образец при треугольной схеме расположения труб

7.2.3 Квадратная схема расположения труб

При сварке труб при квадратной схеме их расположения необходимо приварить не менее 12 концов труб с наружным диаметром менее 40 мм (<40 мм) или не менее девяти концов труб (область А) с наружным диаметром больше или равным 40 мм (≥ 40 мм), как показано на рисунке 3.

Размеры в миллиметрах



Сечения А — А/В — В образца для испытаний (примеры расположения линий реза)

Рисунок 3 — Контрольный образец при квадратной схеме расположения труб

8 Контроль и испытания

8.1 Технические характеристики

8.1.1 Общая информация

В целях аттестации процедуры сварки один и тот же контрольный образец, предоставленный для проверки процедуры сварки, должен соответствовать требованиям 8.1.2—8.1.6 и, если установлены требования к испытаниям на выталкивание или вырыв, требованиям 8.1.7 (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Контроль и испытание контрольных образцов

Расположение трубок в трубной доске	Количество сварных швов и тип испытания	Объем испытаний
При треугольной схеме (см. рисунок 2)	d_a < 40 мм (10 концов труб) d_a ≥ 40 мм (7 концов труб)	
	Визуальный контроль	100 %
	Проникающий (капиллярный) контроль	100 %
	Радиографический контроль	100 %
	Исследование макроструктуры	Шесть образцов (d_a < 40 мм) Пять образцов (d_a ≥ 40 мм)
	Испытание на твердость (ряд)[b, c]	Один образец в конце первой сваренной трубы
	Испытание на выталкивание или вырыв	Если необходимо техническими требованиями

Окончание таблицы 1

Расположение трубок в трубной доске	Количество сварных швов и тип испытания	Объем испытаний
При квадратной схеме (см. рисунок 3)	d_a < 40 мм (12 концов труб) d_a ≥ 40 мм (9 концов труб)	
	Визуальный контроль	100 %
	Проникающий (капиллярный) контроль	100 %
	Радиографический контроль	100 %
	Исследование макроструктуры	Семь образцов (d_a < 40 мм) Шесть образцов (d_a ≥ 40 мм)
	Испытание на твердость (ряд)[b, c]	Один образец в конце первой сваренной трубы
	Испытание на выталкивание или вырыв	Если необходимо техническими требованиями

[a] Исключая те швы, которые испытывают на сопротивление сварного соединения выталкиванию или вырыву.

[b] Не требуется для сталей подгрупп 1.1 и 7.1, групп 8, 10 и 41—48, за исключением разнородных соединений между подгруппой 1.1 и группой 8.

[c] Для плакированных концов труб испытание на твердость должно также охватывать область основного материала под плакировкой.

8.1.2 Визуальный контроль

После соответствующей очистки и, при необходимости, после термообработки, а также перед вырезкой образцов для испытаний контрольный образец должен пройти визуальный контроль в соответствии с ИСО 17637.

Сварные швы должны иметь равномерный контур без превышения выпуклости, отверстия трубки не должны иметь брызг и должны соответствовать таблице 2.

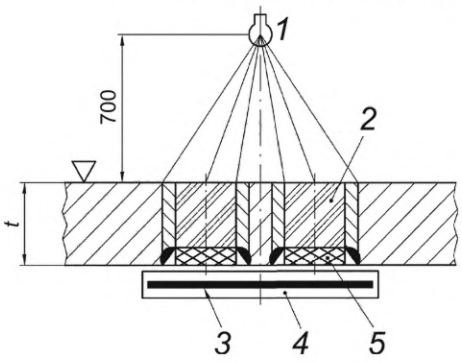
8.1.3 Проникающий (капиллярный) контроль

Наружные поверхности всех сварных швов должны пройти проникающий (капиллярный) контроль в соответствии с ИСО 3452-1.

8.1.4 Радиографический контроль

Все сварные швы, подлежащие испытаниям, кроме используемых для испытаний выталкиванием, проходят радиографический контроль в соответствии с ИСО 17636-1. Пример приведен на рисунке 4. В случае испытаний на выталкивание толщина трубной доски уменьшается до 5—12 мм.

Размеры в миллиметрах



1 — источник ионизирующего излучения; *2* — компенсатор (сталь/свинец); *3* — пленка; *4* — пленочная кассета; *5* — механизм крепления

Рисунок 4 — Выполнение радиографического контроля

8.1.5 Исследование макроструктуры

После выполнения визуального и других методов неразрушающего контроля контрольный образец должен быть разделен на части, как показано на рисунках 2 и 3, путем разрезания или механической обработки и открытия двух начальных точек корневых проходов. Для исследования макроструктуры образцы подготавливаются и исследуются в соответствии с ИСО 17639.

Исследование макроструктуры дополнительных сечений для оценки соответствия уровням приемки, указанным в 8.2, проводится в случае выявления дефектов по результатам радиографического контроля, кроме газовых пор.

8.1.6 Испытание на твердость

Для случаев, указанных в таблице 1, должен быть проведен ряд измерений твердости, обычно HV 10 в соответствии с ИСО 9015-1. Значение твердости регистрируется для металла сварного шва, как основного металла, так и зон термического влияния. В зависимости от конкретного случая следует записать значения твердости под плакирующим слоем.

8.1.7 Испытание на выталкивание или вырыв

Требования к испытаниям на выталкивание или вырыв должны быть определены в технических условиях.

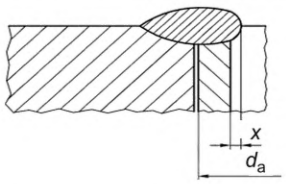
8.2 Уровни приемки

8.2.1 Общая информация

Приведенные данные для контроля и испытаний (8.2.2—8.2.7) предназначены для проверки процедур сварки при аттестации процессов сварки, и как таковые, могут отличаться от тех, которые указаны для конкретного применения.

8.2.2 Визуальный контроль

Таблица 2 — Визуальный контроль

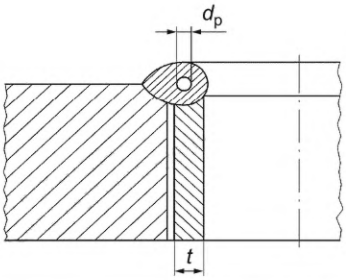
№	Дефект/обозначение	ИСО 6520-1	Описание	Оценка дефектов
1	Трещины	100	Все типы трещин	Не допускается
2	Кратерная трещина	104		Не допускается
3	Открытые поверхностные поры и кратерная усадочная раковина	2017 2024	Все типы пор, выходящих на поверхность	Не допускается
4	Прожог стенки трубы			Не допускается
5	Натек	506		$x \le 0{,}5$ мм для труб, $d_a \le 25$ мм наружный диаметр и $x \le 1$ мм для труб, $d_a > 25$ мм наружный диаметр
6	Прожог конца трубы (только угловые сварные швы)			Не допускается, если это уменьшает сварной шов ниже требуемых размеров
7	Непрерывный подрез	5011		$\ge 0{,}1t$
8	Превышение выпуклости	502		$h \le 1$ мм + $0{,}1b$, где b — ширина сварного шва

8.2.3 Проникающий (капиллярный) контроль

Любые индикаторные следы любых размеров на металле сварного шва или в зоне термического влияния не допускаются.

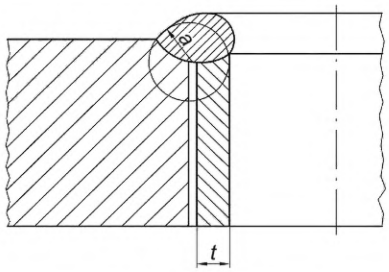
8.2.4 Радиографический контроль (см. таблицу 3)

Таблица 3 — Радиографический контроль

№	Дефект/обозначение	ИСО 6520-1	Описание	Оценка дефектов
9	Трещина Микротрещина	100	Все типы трещин	Не допускается
		1001	В случае микротрещин необходимо согласовать размеры и частоту возникновения трещин	
10	Вытянутая полость Свищ	2015 2016		Не допускается
11	Скопления пор	2013		Не допускается
12	Газовая пора Равномерная пористость Линейная пористость	2011 2012 2014		$d_p \le 0{,}25\ t$ макс. 1 мм
			На трубное соединение не более двух пор с допустимым размером пор d_p, измеренным, как показано на рисунке	
			Минимальное расстояние между двумя порами составляет не менее $2d_p$ по длине окружности	
13	Твердые включения	300		Не допускается
14	Несплавление	401		Не допускается
15	Непровар	402		Не допускается

8.2.5 Исследование макроструктуры

Таблица 4 — Исследование макроструктуры

№	Дефект/обозначение	ИСО 6520-1	Описание	Оценка дефектов
9—15	См. таблицу 3			
16	Толщина сварного шва		 Толщина сварного шва a равна радиусу наибольшей окружности, полностью вписанной в сварной шов, центр которой расположен в корне сварного шва	$a \ge 0{,}9\ t$

8.2.6 Значения твердости

Результаты измерений твердости должны соответствовать требованиям ИСО 15614-1.

8.2.7 Нагрузка при испытании на выталкивание или вырыв

Требования к нагрузке при испытании на выталкивание или вырыв должны быть определены в технических условиях.

8.3 Повторные испытания

Если контрольный образец не соответствует какому-либо из требований к контролю и испытаниям, указанным в 8.1, необходимо выполнить сварку и контроль/испытание еще одного образца. Если этот дополнительный контрольный образец не соответствует требованиям, процедура сварки признается не прошедшей проверку.

9 Область аттестации

9.1 Общие положения

Все условия, требуемые для аттестации процедуры сварки, указанные ниже, должны выполняться независимо друг от друга. Для изменений, выходящих за пределы, указанных областей аттестации, требуется выполнить новую аттестацию процедуры сварки

9.2 Информация для производителя

Аттестация pWPS, полученная производителем в результате проверки процедуры сварки в соответствии с настоящим стандартом, действительна при выполнении сварки в цехе или на площадке под таким же техническим контролем и контролем качества производителя.

9.3 Требования к материалу

9.3.1 Основной материал

В целях выполнения требований настоящего стандарта применяются группы материалов, перечисленные в ISO/TR 15608. Аттестация действительна только для тех групп материалов, которые используются в этой аттестационной проверке в сочетании друг с другом в соответствии с ISO/TR 15608.

9.3.2 Трубная доска и размеры трубы

Область аттестации с учетом всех геометрических особенностей соединения трубная доска и труба приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Область аттестации с учетом геометрических особенностей

Обозначение	Контрольный образец, мм	Область аттестации, мм
Толщина плакирующего слоя (наплавки)	$t_1 < 3$	$\geq t_1$
	$t_1 \geq 3$	≥ 3
Толщина трубной доски	$t_2 < 35$	$\geq t_2$
	$t_2 > 35$	≥ 35
Толщина кромок стыка труб	t	$0{,}5t - 2t$
Наружный диаметр трубы	d_a	$\geq d_a$

9.3.3 Схема расположения труб

Аттестация процедуры сварки с использованием определенной схемы расположения труб должна включать аттестацию для любой другой схемы при условии, что минимальное расстояние между двумя трубами, d_1 (см. рисунки 2 и 3) не меньше того, при котором проводилась аттестация процедуры сварки.

9.4 Общие положения для всех процедур сварки

9.4.1 Процесс сварки

Аттестация действительна только для того сварочного процесса, который использовался при проведении проверки процедуры сварки. При проведении проверки процедуры сварки, использующей несколько способов сварки, аттестация действительна только для этой процедуры сварки.

9.4.2 Положение при сварке трубной доски

Аттестация действительна только для положения при сварке трубной доски, используемого при проверке процедуры сварки.

9.4.3 Тип соединения

Аттестация действительна только для типа сварных соединений, используемого при проверке процедуры сварки.

9.4.4 Присадочный материал, классификация

Область аттестации по диапазону присадочных металлов распространяется также на другие присадочные металлы:

- если они относятся к той же группе по прочностным свойствам при растяжении. Изменение типа покрытия или типа сердечника электрода требует проведения новой аттестации процедуры сварки, или
- если они имеют тот же номинальный химический состав.

9.4.5 Присадочный материал, размеры

Область аттестации распространяется на все диаметры электродов или диаметры проволоки, или на специальные расходные материалы (например, вставки), используемые при проверке процедуры сварки.

9.4.6 Род тока

Предоставляемая аттестация относится только к роду тока (переменный, постоянный, импульсный) и полярности, которые были использованы при проверке процедуры сварки.

9.4.7 Энергия дуги (погонная энергия)

Требование данного подпункта применяются в случае сварки без присадочного материала или в случаях, когда указано значение погонной энергии.

При проверке процедуры сварки используется самое нижнее значение погонной энергии, либо может быть увеличено на 25 % относительно значения погонной энергии контрольного образца.

9.4.8 Температура предварительного подогрева

Нижним пределом области аттестации, является номинальная температура предварительного подогрева, применяемая в начале проверки процедуры сварки

9.4.9 Межслойная температура

Верхние значение аттестации по температуре — это номинальная температура между слоями, достигнутая в процессе сварки при проверке.

9.4.10 Термообработка после сварки

Проверка процедуры сварки с термообработкой не распространяется на проверку процедуры сварки без термообработки и наоборот. Диапазон температур, используемый при проверке процедуры сварки, соответствует установленным требованиям. При необходимости скорость предварительного подогрева, скорость охлаждения и время изотермической выдержки должны быть согласованы с производственным процессом.

9.4.11 Защитный газ

Область аттестации для защитного газа, ограничивается маркой газа (номинальным составом), который был применен при проверке процедуры сварки.

10 Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR)

Протокол аттестации процедуры сварки (WPQR) представляет собой отчет о результатах оценки каждого контрольного образца, включая повторные испытания. Соответствующие пункты, перечисленные для WPS в разделе 5, должны быть включены вместе с подробной информацией о любых отклонениях характеристик в соответствии с требованиями раздела 8.

Если отклонений характеристик или неудовлетворительных результатов испытаний не обнаружено, то документ WPQR с подробным описанием процедуры сварки, содержащий результаты испытаний контрольного образца, считается аттестованным и должен быть подписан и датирован экспертом или проверяющим органом

Форма WPQR должна использоваться для описания процедуры сварки и регистрации результатов испытаний, чтобы обеспечить единообразное представление и облегчить оценку параметров.

Форма протокола WPQR приведена в приложении А.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола аттестации процедуры сварки труб с трубной доской (WPQR)

Аттестация процедуры сварки — протокол проверки

Процедура сварки производителя

Рег. №: _____

Эксперт или экспертный орган

Рег. №: _____

Производитель _____

Адрес:_____

_____

Нормы и правила/стандарт на аттестацию_____

Дата сварки: _____

Область аттестации

Процесс сварки: _____

Тип соединения: _____

Основной металл: трубная доска: _____ Покрытие: _____ Труба: _____

Толщина трубной доски (мм): _____ Покрытие (мм): _____Труба (мм): _____

Наружный диаметр трубы (мм): _____ Зазор (*g*) (мм): _____

Тип присадочного металла: _____

Защитный газ: _____

Род тока сварки: _____

Положения сварного шва: _____

Предварительный подогрев: _____

Термообработка после сварки: _____

Другая информация: _____

_____

Подтверждено, что контрольные сварные соединения подготовлены, сварены и прошли испытания в соответствии с указанными выше требованиями норм и правил/стандартов на испытания

_____	_____	_____
Местоположение	Дата издания	Эксперт или экспертный орган ФИО, дата и подпись

Протокол испытаний сварного соединения труб с трубной доской

Место: _____

Эксперт или экспертный орган: _____

Процедура сварки производителя

Рег. №: _____

WPQR №: _____

Метод подготовки и очистки:

_____

Спецификация основного материала:
- трубная доска: _____
- плакирующий слой: _____
- труба: _____

Производитель: _____

Материал/толщина (мм):
- трубная доска: _____
- плакирующий слой: _____
- труба: _____

ФИО сварщика: _____

Процесс сварки: _____

Тип соединения: _____

Наружный диаметр трубы (мм): _____

Положения сварного шва: _____

Схема контрольного образца в соответствии с разделом 7	Эскиз подготовки соединения

Режимы сварки

Проход	Процесс изготовления	Размер присадочного материала, мм	Ток, А	Напряжение, В	Род тока/ полярность	Скорость подачи проволоки, м/мин	Скорость прохода[1], см/мин	Погонная энергия[1], кДж/см

Очистка и удаление жира: _____
Обозначение и марка присадочного материала: _____
Любой специальный отжиг или сушка: _____
Защитный газ: _____
Расход защитного газа: _____
Тип/размер вольфрамового электрода: _____
Способ закрепления труб перед сваркой: _____
Температура предварительного подогрева: _____
Межслойная температура: _____
Термообработка после сварки и/или старение: _____
Время, температура, метод: _____
Скорости нагрева и охлаждения[1]: _____

Примечания: _____

Дополнительная информация[1]:

(см. на отдельном листе)

Производитель

_____

ФИО, дата и подпись

Эксперт или экспертный орган

_____

ФИО, дата и подпись

Дополнительная информация

Колебания (амплитуда, частота): _____
Расстояние контактная труба/заготовка: _____
Угол наклона сварочной головки: _____

Повышение тока (А) с _____ до: _____ в течение: _____ (с)

Образование ванны (А): _____ Время (с): _____

Скорость подачи проволоки (мм/с): ____ _____

для 1-го прохода[2]: ____ для 2-го прохода[2]: ____

Мин. ток (А): _____

для 1-го прохода[2]: ____ для 2-го прохода[2]: ____

Макс. ток (А): _____

для 1-го прохода[2]: ____ для 2-го прохода[2]: ____

Частота импульсов: _____
Время обращения (с): _____

для 1-го прохода[2]: ____ для 2-го прохода [2]: ____

Уменьшение тока (А) с _____ до:___ в течение: ____ (с)

Импульсный, проводной: да ☐ нет ☐
Импульс, вращающийся: да ☐ нет ☐
Производитель сварочного аппарата:[1] _____
_____
_____
_____

Ток:[2] _____
Полярность:[2] _____

_____

[1] Если требуется.

[2] Информация о сварке для автоматической сварки.

Результаты испытания

Процедура сварки производителя
Рег. №_____

Эксперт или экспертный орган
Рег. №_____

Визуальный контроль

без дефектов ☐	с дефектами ☐	Примечания

Проникающий (капиллярный) контроль

без дефектов ☐	с дефектами ☐	Примечания

Радиографический контроль

без дефектов ☐	с дефектами ☐	Примечания

Исследование макроструктуры

Толщина сварного шва		Оценка	Замечания
требуемая	измеренная		
	мин.: (мм)	без дефектов ☐	
	макс. (мм)	с дефектами ☐	
приемлемый	да ☐ нет ☐		

Испытание на твердость[3)]

Тип/нагрузка: _____
Основной металл: _____
Зона термического влияния (ЗТВ): _____
Металл сварного шва: _____

Испытание на выталкивание и вырыв[3)]

	Re (Н/мм^2)	Rm (Н/мм^2)	Местоположение излома	Примечания
Требования				

Другие испытания: _____
Примечания:_____
Испытания, выполняемые в соответствии с требованиями: _____
Лабораторный отчет №: _____

Результаты испытаний: соответствует ☐ не соответствует ☐
Испытание выполнено в присутствии эксперта или экспертного органа

_____
ФИО, дата и подпись

[3)] При необходимости.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандарта
ISO 3452-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 3452-1—2011 «Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования»
ISO 4063	IDT	ГОСТ Р ИСО 4063—2025 «Сварка, пайка высоко- и низкотемпературная, резка. Перечень и условные номера процессов»
ISO 6520-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 6520-1—2012 «Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением»
ISO 9015-1	—	*
ISO 9606-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 9606-1—2020 «Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали»
ISO 9606-2	MOD	ГОСТ Р 53688—2009 (ИСО 9606-2:2004) «Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 2. Алюминий и алюминиевые сплавы»
ISO 9606-3	MOD	ГОСТ Р 53687—2009 (ИСО 9606-3:1999) «Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 3. Медь и медные сплавы»
ISO 9606-4	MOD	ГОСТ Р 54006—2010 (ИСО 9606-4:1999) «Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 4. Никель и никелевые сплавы»
ISO 9606-5	—	*
ISO 9692-1	IDT	ГОСТ ISO 9692-1—2016 «Сварка и родственные процессы. Типы подготовки соединений. Часть 1. Сварка ручная дуговая плавящимся электродом, сварка дуговая плавящимся электродом в защитном газе, сварка газовая, сварка дуговая вольфрамовым электродом в инертном газе и сварка лучевая сталей»
ISO 14175	IDT	ГОСТ Р ИСО 14175—2010 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов»
ISO 14732	IDT	ГОСТ Р ИСО 14732—2022 «Персонал, выполняющий сварку. Аттестационные испытания сварщиков-операторов и наладчиков для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов»
ISO 15607	IDT	ГОСТ Р ИСО 15607—2009 «Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Общие правила»
ISO 15609-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 15609-1—2025 «Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 1. Дуговая сварка»
ISO 15614-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 15614-1—2009 «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»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандарта
ISO 17636-1	IDT	ГОСТ ISO 17636-1—2017 «Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки»
ISO 17637	IDT	ГОСТ Р ИСО 17637—2024 «Контроль неразрушающий. Визуальный контроль сварных соединений, выполненных сваркой плавлением»
ISO 17639	IDT	ГОСТ Р ИСО 17639—2025 «Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Исследования макроструктуры и микроструктуры сварных швов»
ISO/TR 15608	IDT	ГОСТ ISO/TR 15608—2020 «Сварка. Руководство по системе группирования металлических материалов»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] EN 1708-1 Welding — Basic weld joint details in steel — Part 1: Pressurized components (Сварка. Элементы стальных сварных соединений. Часть 1. Элементы конструкций под давлением)

УДК 621.791:006.354 ОКС 25.160.10

Ключевые слова: проверка процедуры сварки, приварка труб, трубная доска

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 11.02.2026. Подписано в печать 04.03.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru