ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71985— 2025

СОСУДЫ И АППАРАТЫ

Требования к разнородным сварным соединениям

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт нефтяного машиностроения «ВНИИНЕФТЕМАШ» (АО «ВНИИНЕФТЕМАШ») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 270 «Сосуды и аппараты, работающие под давлением»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 апреля 2025 г. № 244-ст

4 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 информационного 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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОСУДЫ И АППАРАТЫ

Требования к разнородным сварным соединениям

Vessels and apparatus. Requirements for welded joints of dissimilar material

Дата введения — 2025—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к разнородным сварным соединениям сосудов и аппаратов (далее — сосуды), изготавливаемых в соответствии с ГОСТ 34347, ГОСТ 31842, ГОСТ 31838, ГОСТ ISO 13706, ГОСТ Р 51364, ГОСТ Р 54803 из различных марок стали и сплавов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5264 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5632 Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 6032 (ISO 3651-1:1998, ISO 3651-2:1998) Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8713 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 9012 (ИСО 410—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 11534 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14771 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 22761 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия

ГОСТ 23518 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 31838 Аппараты колонные. Технические требования

ГОСТ 31842 (ISO 16812:2007) Нефтяная и газовая промышленность. Теплообменники кожухотрубчатые. Технические требования

ГОСТ 34347—2017 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ГОСТ 34951 (EN 10020:2000) Сталь. Определение и классификация по химическому составу и классам качества

Издание официальное

ГОСТ ISO 9692-1 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

ГОСТ ISO 13706 Аппараты с воздушным охлаждением. Общие технические требования

ГОСТ ISO 17636-1 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки

ГОСТ ISO 17636-2 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 2. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением цифровых детекторов

ГОСТ ISO 17638 Неразрушающий контроль сварных соединений. Магнитопорошковый контроль

ГОСТ ISO 23277 Неразрушающий контроль сварных соединений. Контроль проникающими веществами. Уровни приемки

ГОСТ Р 51364 (ИСО 6758–80) Аппараты воздушного охлаждения. Общие технические условия

ГОСТ Р 53686 (ИСО 8249:2000) Сварка. Определение содержания ферритной фазы в металле сварного шва аустенитных и двухфазных феррито-аустенитных хромоникелевых коррозионностойких сталей

ГОСТ Р 54803—2011 Сосуды стальные сварные высокого давления. Общие технические требования

ГОСТ Р 56542 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ Р 57180 Соединения сварные. Методы определения механических свойств, макроструктуры и микроструктуры

ГОСТ Р 58904/ISO/TR 25901-1:2016 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Общие термины

ГОСТ Р 58905/ISO/TR 25901-3:2016 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 3. Сварочные процессы

ГОСТ Р 71988 Сосуды и аппараты. Металлографические исследования сварных соединений»

ГОСТ Р ЕН 13018 Контроль визуальный. Общие положения

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

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

ГОСТ Р ИСО 9934-1 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 1. Основные требования

ГОСТ Р ИСО 17637 Неразрушающий контроль сварных швов. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением

ГОСТ Р ИСО 17640 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 5632, ГОСТ 34951, ГОСТ Р 56542, ГОСТ Р 58904, ГОСТ Р 58905, ГОСТ Р ИСО 6520-1, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **разнородное сварное соединение:** Сварное соединение, изготовленное:

- из марок стали различных структурных классов и (или) разных марок сплавов;
- из разных марок стали одного структурного класса, при этом различного уровня прочности или степени легирования;
- из разных марок стали одного структурного класса и (или) одинаковых марок стали, выполненное сварочными материалами другого структурного класса;
- из разных марок стали различных структурных классов и (или) разных марок сплавов, выполненное сварочными материалами другого структурного класса.

4 Общие положения

4.1 Общие требования

4.1.1 Сосуды, имеющие разнородные сварные соединения, изготавливают в соответствии с настоящим стандартом, ГОСТ 34347, конструкторской и технологической документацией.

4.1.2 Основные материалы, применяемые для изготовления разнородных сварных соединений сосудов, приведены в приложении А. Степень легирования свариваемого материала определяют по таблице А.1 приложения А: чем выше номер группы, тем более легированным считают свариваемый материал.

4.1.3 Сварочные материалы, применяемые для сварки разнородных сварных соединений сосудов, должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347—2017 (подраздел 4.7).

4.1.4 Сварку разнородных сварных соединений сосудов должны выполнять сварщики, прошедшие обучение и имеющие на момент начала сварочных работ документ о соответствующей квалификации.

4.1.5 К руководству сварочными работами допускаются специалисты сварочного производства, имеющие документ о соответствующей квалификации.

4.1.6 Сварочные и наплавочные материалы должны соответствовать технологиям сварки, обладать технологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые свойства сварных соединений при минимальной и (или) максимальной температуре эксплуатации, указанной в конструкторской документации на сосуд, быть поставлены с документами изготовителя, подтверждающими их качество и технические характеристики. Сварочные и наплавочные материалы необходимо хранить в соответствии с рекомендациями их изготовителей.

4.1.7 Сварочное оборудование должно обеспечивать необходимые режимы сварки, быть в технически исправном состоянии, быть оснащено средствами измерений для контроля режимов сварки. Параметры режима сварки, предусмотренные технологической документацией, должны быть установлены непосредственно перед началом выполнения сварочных работ.

4.1.8 Процедура (технология) сварки или наплавки, применяемая при изготовлении сосуда с разнородными сварными соединениями, должна быть аттестована.

4.1.9 При разработке технологии сварки или наплавки необходимо учитывать технологические особенности свариваемых марок стали или сплавов, различие их механических и теплофизических свойств, возможность образования дефектов, характерных для каждой из них, развитие структурных неоднородностей (в том числе, кристаллизационных и диффузионных прослоек и т. д.), внутренних напряжений, возникающих после сварки, которые могут повлиять на работоспособность сварных соединений.

4.1.10 Технологическая документация по сварке должна содержать требования и указания:
- по геометрическим размерам конструктивных элементов свариваемых кромок, типам и размерам сварных швов;
- по выполнению прихваток, их размерам и расположению;
- по технологии сварки или наплавки;
- по видам и объему контроля сварных швов или наплавок;
- по предварительному и сопутствующему подогреву при сварке или наплавке (при необходимости);
- по послесварочной термической обработке сварных соединений сосуда, его деталей, сборочных единиц, узлов (при необходимости проведения).

4.1.11 Сварку или наплавку деталей, сборочных единиц необходимо проводить только после проведения контроля качества сборки сварного соединения.

4.1.12 Послесварочную термическую обработку сварных соединений (при необходимости проведения) проводят после окончания сварочных работ.

4.2 Требования к разнородным сварным соединениям

4.2.1 При проектировании сосуда, предназначенного для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, не следует применять разнородные сварные соединения, за исключением швов приварки деталей внутренних устройств, не находящихся под давлением, к деталям, находящимися под давлением. Применение в таком сосуде разнородных сварных соединений должно быть подтверждено расчетом на прочность.

4.2.2 Стыковые разнородные сварные соединения сосуда должны быть выполнены с разделкой кромок.

4.2.3 Расположение разнородных сварных соединений сосуда должно:

- обеспечивать удобство выполнения сварочных работ;
- по возможности исключить возникновение концентраций напряжений в металле;
- обеспечивать эффективность проведения неразрушающего контроля;
- обеспечивать возможность проведения послесварочной термической обработки (при ее необходимости).

4.2.4 Разнородные сварные соединения должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347—2017 (подраздел 5.9).

5 Требования к технологическим операциям

5.1 Подготовка и сборка сварных соединений

5.1.1 Конструктивные элементы подготовленных под сварку кромок, типы и размеры сварных швов должны соответствовать конструкторской документации на сосуд или требованиям ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 14771, ГОСТ 11534, ГОСТ 23518, ГОСТ ISO 9692-1 в зависимости от применяемого сварочного процесса.

5.1.2 Подготовку кромок под сварку следует выполнять механической обработкой, допускается гидроабразивная или термическая резка. После гидроабразивной резки механическая обработка не требуется. После термической резки необходимо выполнить механическую обработку до металлического блеска для деталей из нелегированных (углеродистых) или легированных (низколегированных) марок стали или на глубину от наиболее глубокой впадины на поверхности реза, не менее:

- 1 мм для деталей из хромомолибденовых или хромомолибденованадиевых марок легированной стали;
- 1 мм для деталей из хромоникелевых марок нержавеющей стали аустенитного класса;
- 1,5 мм для деталей из хромистых марок нержавеющей стали ферритного класса;
- 2 мм для деталей из хромистых марок нержавеющей стали мартенситного класса с массовой долей хрома от 4 % до 10 %;
- 3 мм для деталей из сплавов на железоникелевой или никелевой основах.

Перед сборкой кромки и прилегающие к ним поверхности должны быть зачищены механической обработкой до металлического блеска с двух сторон на ширину не менее 20 мм и обезжирены.

5.1.3 При сборке сварного соединения прихватки необходимо выполнять сварочными материалами соответствующих марок, предназначенными для сварки конкретного сочетания сталей или сплавов. Прихватки рекомендуется располагать со стороны, противоположной выполнению первого прохода сварного шва. Прихватки перед сваркой должны быть зачищены, подвергнуты визуальному и измерительному контролю, выявленные недопустимые в соответствии с ГОСТ 34347—2017 (пункт 5.10.2) дефекты должны быть исправлены.

5.1.4 Остальные требования к подготовке кромок — в соответствии с ГОСТ 34347—2017 (пункт 5.8.5).

5.2 Выполнение сварных соединений

5.2.1 Разнородные сварные соединения сосудов, как правило, выполняют следующими сварочными процессами:

- ручной дуговой сваркой;

- дуговой сваркой в защитном газе проволокой сплошного сечения;
- дуговой сваркой неплавящимся вольфрамовым электродом в защитном газе;
- дуговой сваркой под флюсом проволокой сплошного сечения.

При необходимости допускается выполнять другими аттестованными способами сварки плавлением.

5.2.2 Выбор сварочных материалов для сварки разнородных сварных соединений деталей, сборочных единиц, узлов сосуда осуществляют на основании критериев в соответствии с приложением Б.

5.2.3 Режимы сварки, предварительного и сопутствующего подогрева сварных соединений деталей, сборочных единиц, узлов сосуда должны быть выбраны с учетом свариваемости более легированной марки стали, из которой выполнено сварное соединение, если иное не указано в технологической документации.

Если в разнородном сварном соединении только для одной из свариваемых деталей требуется подогрев при сварке, то допускается не проводить подогрев второй детали этого соединения.

Сварку деталей из нержавеющей стали аустенитного класса или сплавов на железоникелевой и никелевой основах с деталями из нелегированной (углеродистой) или легированной (низколегированной или теплоустойчивой) стали при их толщине более 10 мм или из нержавеющей стали ферритного, мартенситного или мартенсито-ферритного классов при их толщине более 6 мм, а также сварку деталей из нержавеющей стали ферритного или мартенсито-ферритного классов с деталями из нелегированной (углеродистой) или легированной (низколегированной или теплоустойчивой) стали необходимо выполнять с предварительной наплавкой кромки менее легированной стали.

5.2.4 Наплавку кромок разнородного сварного соединения следует выполнять любым сварочным процессом согласно 5.2.1 и теми же сварочными материалами, какими будет выполнен сварной шов, с учетом 5.2.3. Тип наплавки должен быть указан в технологической документации. Наплавку кромок разнородного сварного соединения необходимо выполнять не менее чем в два слоя. Толщина наплавки кромок после их механической обработки должна составлять (8 ± 2) мм. Качество наплавленных кромок после механической обработки должно соответствовать ГОСТ 34347—2017 (подраздел 5.10).

5.2.5 Все сварные швы сосуда должны иметь плавный переход к основному металлу. Резкие переходы от сварного шва к основному металлу сосуда не допускаются. Угол между поверхностью основного металла и касательной к поверхности сварного шва в плоскости, перпендикулярной к оси сварного шва, должен быть в пределах:

- от 110° до 150° — для стыковых швов;
- от 90° до 110° — для угловых швов.

5.2.6 Все сварные швы сосуда подлежат клеймению в соответствии с ГОСТ 34347—2017 (пункт 5.8.6). Клеймо должно быть проставлено с наружной стороны на той части разнородного сварного соединения, которая выполнена из менее легированной стали или сплава.

5.3 Послесварочная термическая обработка

5.3.1 Послесварочную термическую обработку разнородных сварных соединений из марок стали, имеющих неаустенитную структуру и выполняемых сварочными материалами, обеспечивающими аустенитный или никелевый металл шва, проводить не требуется, если иное не указано в конструкторской документации.

Примечания

1 Металл шва считают аустенитным на основании его химического состава и определяют по диаграмме Шеффлера в соответствии с приложением В.

2 Металл шва считают никелевым на основании его химического состава при массовой доле никеля более 50 %.

5.3.2 Послесварочную термическую обработку разнородных сварных соединений, выполняемых сварочными материалами, обеспечивающими неаустенитный или неникелевый металл шва, необходимо проводить по режимам, подобранным для стали, требующей большей температуры нагрева из свариваемой пары.

5.3.3 Послесварочную термическую обработку разнородных сварных соединений из сплавов на железоникелевой или никелевой основах с хромомолибденовыми или хромомолибденованадиевыми марками легированной стали необходимо проводить по режимам, подобранным для стали (сплава), требующей меньшей температуры нагрева из свариваемой пары.

5.3.4 Необходимость проведения послесварочной термической обработки сосудов с разнородными сварными соединениями определяют по критериям в соответствии с приложением Г. Допускается проведение местной термической обработки разнородных сварных соединений.

5.3.5 Термическую обработку после наплавки кромок разнородного сварного соединения проводят, если соединение состоит из марок стали, склонных к образованию трещин при сварке в металле шва и зоне термического влияния, согласно ГОСТ 34347—2017 (приложение Р).

5.4 Качество разнородных сварных соединений

5.4.1 Разнородные сварные соединения сосуда должны:

- соответствовать по размерам и форме требованиям нормативных документов, конструкторской документации и требованиям настоящего стандарта;
- не иметь наружных и внутренних дефектов согласно ГОСТ 34347—2017 (пункты 5.10.2, 5.10.3) и ГОСТ Р 54803—2011 (пункт 8.3.3);
- обеспечивать прочность и герметичность сосуда.

5.4.2 Механические свойства разнородного сварного соединения оценивают следующим образом:

- временное сопротивление оценивают по материалу, имеющему более низкое значение временного сопротивление (т. е. по менее прочной стали или сплаву из сочетания);
- ударную вязкость и угол изгиба оценивают по материалу, имеющему более низкое значение ударной вязкости и угла изгиба (т. е. по менее пластичной стали или сплаву из сочетания).

5.4.3 Твердость металла шва разнородных сварных соединений сосуда, изготовленных из марок стали неаустенитного структурного класса и выполненных сварочными материалами, обеспечивающими аустенитный или никелевый металл шва, должна быть не более 220 НВ, изготовленных из хромомолибденовых или хромомолибденованадиевых марок легированной стали и выполненных сварочными материалами, обеспечивающими неаустенитный или неникелевый металл шва, — не более 240 НВ.

5.4.4 Содержание ферритной фазы в аустенитном металле шва разнородного сварного соединения в зависимости от расчетной температуры стенки сосуда должно быть не более значений, указанных в таблице 1. Определение содержания ферритной фазы проводят при наличии соответствующего требования в конструкторской документации.

Таблица 1 — Содержание ферритной фазы в аустенитном металле шва

Расчетная температура стенки сосуда, °С	Содержание ферритной фазы, %, не более
До 350 включ.	Не ограничивают
Св. 350 до 450 включ.	5,56
Св. 450 до 550 включ.	4,45
Св. 550 до 700 включ.	3,34
Св. 700 до 900	1,67

5.4.5 Разнородные сварные соединения сосуда, выполненные в том числе из марок нержавеющей стали ферритного, аустенитного, аустенито-ферритного классов, сплавов на железоникелевой, никелевой основах, должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии при наличии соответствующего требования в конструкторской документации.

6 Контроль и испытания

6.1 Контроль качества разнородных сварных соединений сосуда (в том числе наплавленных кромок) следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 34347—2017 (раздел 7) и конструкторской документации. К проведению контроля качества разнородных сварных соединений должны быть допущены только обученные специалисты, имеющие документы о соответствующей квалификации.

6.2 Качество разнородных сварных соединений сосуда (в том числе наплавленных кромок) подтверждают при проведении:

а) неразрушающего контроля сварных соединений следующими методами:
   1) визуальным и измерительным;
   2) ультразвуковым;
   3) радиографическим;
   4) капиллярным и (или) магнитопорошковым;
   5) подтверждением наличия легирующих элементов в металле шва (в металле наплавки);
   6) измерением твердости;
   7) контролем содержания ферритной фазы в аустенитном металле шва;
   8) другими методами, предусмотренными в конструкторской документации;

б) разрушающих испытаний на образцах от контрольных сварных соединений, а именно:
   1) механических испытаний;
   2) измерений твердости;
   3) испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии;
   4) металлографических исследований;

в) контроля герметичности и прочности.

Примечание — Понятие контрольных сварных соединений приведено в ГОСТ 34347—2017 (подраздел 7.10).

6.3 Объем и порядок проведения контроля качества сварных соединений сосуда должен быть установлен изготовителем сосуда.

6.4 Каждое разнородное сварное соединение по всей протяженности шва с двух сторон (при наличии доступа), а также наплавленный металл кромок подвергают сплошному визуальному и измерительному контролю в соответствии с ГОСТ Р ЕН 13018, ГОСТ Р ИСО 17637. До сварки проверяют качество подготовки кромок и правильность сборки соединений под сварку, в том числе наличие смещения кромок, размер притупления кромок, угол разделки кромок, шероховатость поверхности кромок, размер и равномерность зазора между свариваемыми кромками. Визуальный контроль разнородных сварных швов, выполненных сварочными материалами на основе никеля, также проводят послойно после зачистки каждого наложенного слоя сварного шва в целях выявления дефектов, выходящих на поверхность, и линейного смещения, отклонения формы и размера.

6.5 Каждое разнородное сварное соединение по всей протяженности шва подвергают ультразвуковому контролю по ГОСТ Р ИСО 17640 и (или) радиографическому контролю по ГОСТ 7512, ГОСТ ISO 17636-1, ГОСТ ISO 17636-2.

6.6 Каждое разнородное сварное соединение, а также наплавленные кромки в целях выявления поверхностных и подповерхностных дефектов контролируют одним из следующих методов:

а) капиллярным методом в соответствии с ГОСТ 18442, ГОСТ Р ИСО 3452-1, ГОСТ ISO 23277 в целях выявления выходящих на поверхность слабо видимых или невидимых невооруженным глазом дефектов типа трещин, свищей, пор, непроваров, несплавлений, подрезов, шлаковых включений и других дефектов;

б) магнитопорошковым методом в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9934-1, ГОСТ ISO 17638 в целях выявления дефектов типа трещин, непроваров (несплавлений), пор, шлаковых включений на глубине не более 2 мм.

6.7 Капиллярному контролю подвергают наплавленные кромки, а также разнородные сварные соединения деталей:

- из нелегированной или легированной стали, склонной к образованию трещин при сварке в металле шва и зоне термического влияния;
- из нелегированной или легированной стали, не склонной к образованию трещин при сварке в металле шва и зоне термического влияния, с деталями из нелегированной или легированной стали, склонной к образованию трещин при сварке в металле шва и зоне термического влияния;
- из нелегированной или легированной стали, склонной и несклонной к образованию трещин при сварке в металле шва и зоне термического влияния, но выполненные сварочными материалами, обеспечивающими аустенитный или никелевый металл шва;
- из нелегированной или легированной стали с деталями из нержавеющей стали ферритного, мартенсито-ферритного, мартенситного, аустенитного или аустенито-ферритного классов, сплавов на железоникелевой или никелевой основах;

- из нержавеющей стали ферритного класса с деталями из нержавеющей стали мартенсито-ферритного, мартенситного, аустенитного или аустенито-ферритного классов, сплавов на железоникелевой или никелевой основах;

- из нержавеющей стали мартенсито-ферритного класса с деталями из нержавеющей стали мартенситного, аустенитного или аустенито-ферритного классов, сплавов на железоникелевой или никелевой основах;

- из нержавеющей стали мартенситного класса с деталями из нержавеющей стали аустенитного или аустенито-ферритного классов, сплавов на железоникелевой или никелевой основах;

- из нержавеющей стали аустенитного класса с деталями из нержавеющей стали аустенито-ферритного класса, сплавов на железоникелевой или никелевой основах;

- из нержавеющей стали аустенито-ферритного класса с деталями из сплавов на железоникелевой или никелевой основах;

- из сплавов на железоникелевой основе с деталями из сплавов на никелевой основе.

6.8 Подтверждение наличия легирующих элементов в металле шва (в металле наплавки) разнородных сварных соединений сосуда проводят по технологической документации изготовителя.

6.9 Измерения твердости проводят по ГОСТ 9012 на образцах от разнородных производственных контрольных сварных соединений и (или) в процессе изготовления на сосуде по ГОСТ 22761 с учетом требований ГОСТ 6996.

Твердость на сосуде измеряют с внутренней и наружной стороны сварного шва (при наличии доступа) на трех участках, равномерно расположенных по длине сварного шва, при этом на каждом участке проводят измерение не менее чем в трех точках перпендикулярно к сварному шву на расстоянии 2—3 мм от каждой линии сплавления.

При предварительной наплавке кромок деталей из нержавеющей стали неаустенитного класса сварочными материалами, которые обеспечивают аустенитный металл шва, необходимо контролировать твердость первого (переходного) слоя и последнего (верхнего) слоя наплавки до выполнения сварки или механической обработки.

6.10 Механические испытания на растяжение, ударный изгиб, изгиб в холодном состоянии (загиб) образцов от разнородных производственных контрольных сварных соединений проводят в соответствии с ГОСТ 6996, при этом производственные контрольные сварные соединения должны быть изготовлены из тех же материалов (марок стали или сплава той же плавки), что и разнородные сварные соединения.

Образцы для испытания на ударный изгиб должны быть изготовлены таким образом, чтобы надрез образца был расположен по центру сварного шва, а также по зоне сплавления со стороны каждого основного материала, входящего в разнородное сварное соединение.

6.11 Испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии образцов от разнородных производственных контрольных сварных соединений, выполненных в том числе из нержавеющей стали ферритного, аустенитного или аустенито-ферритного классов, сплавов на железоникелевой основе проводят по ГОСТ 6032, из сплавов на никелевой основе — по технологической документации изготовителя.

6.12 Контроль содержания ферритной фазы в металле шва (в металле наплавки) разнородных сварных соединений, включающих детали из нержавеющей стали аустенитного или аустенито-ферритного классов, проводят на изделии по технологической документации изготовителя, допускается выполнять контроль на образцах от разнородных производственных контрольных сварных соединений по ГОСТ Р 53686.

6.13 Металлографические исследования проводят на образцах от разнородных производственных контрольных сварных соединений по технологической инструкции изготовителя с учетом ГОСТ Р 71988 и (или) ГОСТ Р 57180, при этом производственные контрольные сварные соединения должны быть изготовлены из тех же материалов (марок стали или сплава той же плавки), что и разнородные сварные соединения.

Металлографические исследования проводят на образцах, вырезанных перпендикулярно к сварному шву. Контролю подлежат сечение шва и прилегающие к нему зоны термического влияния и участков основного металла со стороны каждого основного металла, входящего в сварное соединение.

6.14 Контроль герметичности и прочности сосуда с разнородными сварными соединениями проводят при гидравлических и (или) пневматических испытаниях в соответствии с ГОСТ 34347—2017 (подразделы 7.11, 7.12).

7 Исправление дефектов

7.1 Дефекты сварных швов, выявленные в процессе сварки или после ее завершения, подлежат исправлению сваркой без удаления или с удалением участка сварного шва, содержащего дефект.

7.2 Исправление одного и того же участка сварного шва, содержащего дефект, с применением сварки допускается не более трех раз; если аустенитный или никелевый металл шва — не более двух раз.

7.3 Если дефекты обнаружены в сварных швах сосуда или его деталей, сборочных единиц, прошедших послесварочную термическую обработку, то после исправления участка сварного шва, содержащего дефект, проводят повторную термическую обработку с учетом 5.3.

7.4 Все исправленные участки сварного шва подлежат повторному контролю качества. К качеству исправленного участка сварного шва предъявляют такие же требования, как и к сварному соединению.

8 Требования безопасности и охраны окружающей среды

8.1 Сварочные работы необходимо выполнять в соответствии с инструкциями по безопасному выполнению сварочных работ, разработанными и утвержденными изготовителем сосудов.

8.2 Все сборочные и сварочные работы проводят в помещениях или на изолированных участках, обеспечивающих отсутствие сквозняков и температуру окружающего воздуха не ниже 0 °С.

8.3 Остальные требования к условиям выполнения сварочных работ — в соответствии с ГОСТ 34347—2017 (пункт 5.8.4).

9 Требования к эксплуатации сосудов с разнородными сварными соединениями

9.1 Максимальная температура эксплуатации сосуда с разнородными сварными соединениями, предназначенными для работы под давлением, изготовленными из марок нержавеющей стали аустенитного класса и нелегированной (углеродистой) или легированной марганцевокремнистой (низколегированной) стали, должна быть не выше, чем меньшая из допустимых температур применения для обеих марок стали, но не выше 470 °С.

Минимальная температура эксплуатации сосуда с такими разнородными сварными соединениями должна быть не ниже, чем наименьшая из допустимых температур применения для каждой стали, но не ниже минус 40 °С, при условии применения сварочных материалов на никелевой основе — не ниже минус 60 °С.

9.2 Максимальная температура эксплуатации сосуда с разнородными сварными соединениями, предназначенными для работы под давлением, изготовленными из марок нержавеющей стали аустенитного класса и хромомолибденовой или хромомолибденованадиевой (теплоустойчивой) легированной стали, должна быть не выше, чем меньшая из допустимых температур применения для обеих марок стали, но не выше 600 °С.

Минимальная температура эксплуатации сосуда с такими разнородными сварными соединениями должна быть не ниже 0 °С.

Приложение А
(справочное)

Группы свариваемых материалов

Материалы, применяемые в разнородных сварных соединениях сосудов, разделены на группы в зависимости от их степени легирования, структурного класса и характеристик свариваемости и представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Классификация свариваемых материалов

Номер материала	Классификация по ГОСТ 34347	Классификация по ГОСТ 34951	Структурный класс	Типичные марки	Характеристика свариваемости	Группа при аттестации[1)]
1	Углеродистые	Нелегированные	Перлитный	Ст3	Хорошо сваривающиеся	1/М01
2	Низколегированные марганцовистые, марганцевокремнистые	Нелегированные	Перлитный	20; 15К; 16К; 18К; 20К; 22К		
3				20КА; 20Юч		
4				09Г2; 10Г2; 14Г2; 16ГС; 17ГС; 17Г1С		
5		Легированные	Перлитный	09Г2С; 10Г2С1; 10ХСНД		
6	Теплоустойчивые хромистые, хромомолибденовые, хромомолибденованадиевые	Легированные	Перлитный	12ХМ; 15ХМ; 12Х1МФ; 10Х2М1; 15Х2МФА; 20Х2МА	Склонные к образованию холодных трещин	4/М02
7		Легированные	Мартенситный	15Х5; 15Х5М; 15Х5ВФ; 15Х5М-У	Склонные к образованию холодных трещин	5/М05
8				12Х8; 12Х8ВФ; 13Х9М		
9	Коррозионно-стойкие, жаростойкие, жаропрочные	Нержавеющие	Ферритный	08Х13; 08Х17Т; 15Х25Т; 15Х28	Склонные к охрупчиванию и образованию холодных трещин	7/М04
10			Мартенсито-ферритный	12Х13; 14Х17Н2		6/М04
11			Мартенситный	20Х13		

Окончание таблицы А.1

Номер материала	Классификация по ГОСТ 34347	Классификация по ГОСТ 34951	Структурный класс	Типичные марки	Характеристика свариваемости	Группа при аттестации[1)]
12	Коррозионно-стойкие, жаростойкие, жаропрочные	Нержавеющие	Аустенито-мартенситный	07Х16Н6	Склонные к образованию горячих трещин	—
13			Аустенитный	03Х17Н14М3; 03Х18Н11; 03Х21Н21М4ГБ; 08Х17Н13М2Т; 08Х17Н15М3Т; 08Х18Н10Т; 08Х18Н12Т; 08Х18Н12Б; 10Х14Г14Н4Т; 10Х17Н13М2Т; 10Х17Н13М3Т; 10Х23Н18; 12Х18Н9Т; 12Х18Н10Т; 12Х18Н12Т; 20Х23Н18; 20Х25Н20С2	Склонные к образованию горячих трещин	9/М11
14			Аустенито-ферритный	03Х22Н5АМ3; 03Х23Н6; 03Х22Н6М2; 08Х18Г8Н2Т; 08Х21Н6М2Т; 08Х22Н6Т; 15Х18Н12С4ТЮ; 20Х23Н13	Склонные к образованию горячих трещин	8/М11
15		Сплавы на железоникелевой основе	—	03ХН28МДТ; 06ХН28МДТ; 05ХН32Т; 08ХН35ВТЮ; ХН38ВТ	Склонные к образованию горячих трещин	10/М51
16		Сплавы на никелевой основе	—	ХН78Т; ХН63МБ; ХН65МВ; ХН75МБТЮ	Склонные к образованию горячих трещин	11/М51

[1)] При аттестации технологии сварки/сварщиков и специалистов сварочного производства.

Приложение Б
(обязательное)

Критерии применения сварочных материалов

Критерии применения сварочных материалов для сварки разнородных сварных соединений деталей, сборочных единиц и узлов сосудов в зависимости от сочетания свариваемых материалов приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Критерии применения сварочных материалов

Номер материала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	—	А	А	А	А	А	АБ	АБВ	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
2	*	—	А	А	А	А	АБ	АБВ	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
3	*	*	—	А	А	А	АБ	АБВ	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
4	*	*	*	—	А	А	АБ	АБВ	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
5	*	*	*	*	—	А	АБ	АБВ	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
6	*	*	*	*	*	—	А	АБВГ	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
7	*	*	*	*	*	*	—	А	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	ЖИ	ЖИ
8	*	*	*	*	*	*	*	—	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	И	И
9	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	И	И
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	И	И
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]Е[3] И[2]	Д[1]К	И	И
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	А	Д[1]К	И	И
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д[1]К	И	И
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	И	И
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	И
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—

Окончание таблицы Б.1

[1] При температуре эксплуатации до 400 °С и при отсутствии среды, вызывающей коррозионное растрескивание (например, влажный сероводород), при отсутствии в конструкторской документации требований о стойкости против межкристаллитной коррозии.

[2] При температуре эксплуатации свыше 400 °С и (или) при наличии среды, вызывающей коррозионное растрескивание.

[3] При температуре эксплуатации не более 500 °С и при отсутствии среды, вызывающей коррозионное растрескивание.

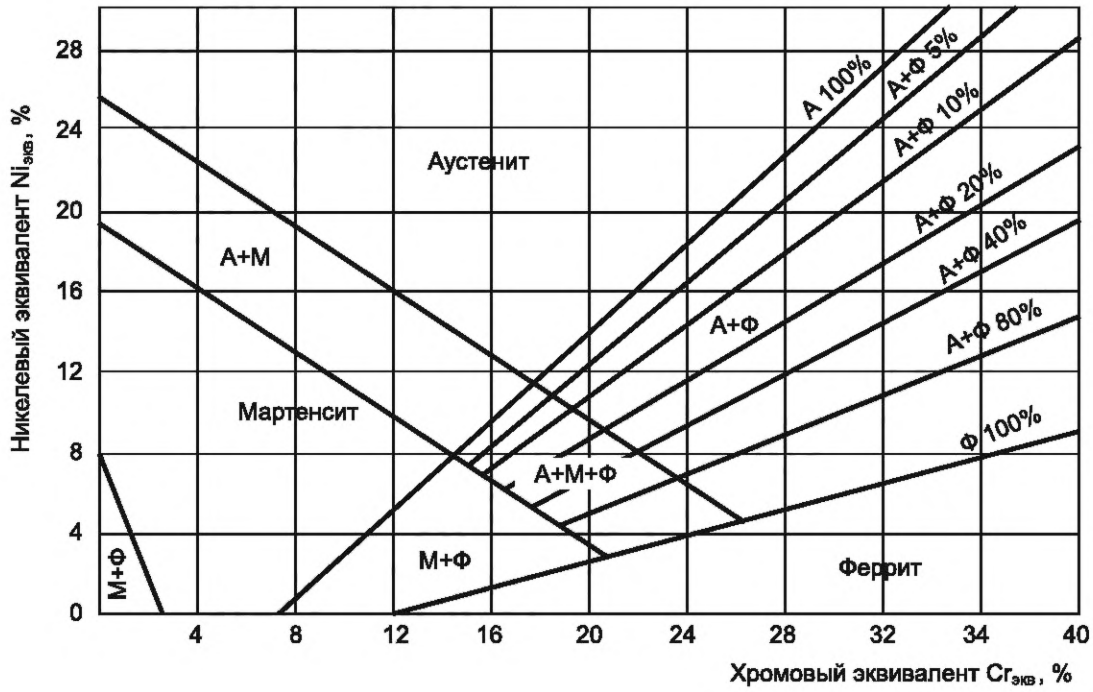
Примечание — Знак «—» означает, что такое сочетание материалов не относится к разнородным сварным соединениям. Знак «*» означает, что требования такие же, как для симметрично указанного сочетания. Буквами обозначено, что сварочный материал выбирают следующим образом:

- «А» — как для меньшего или большего номера из номеров сочетаемых материалов;
- «Б» — как для номера материала 6;
- «В» — как для номера материала 7;
- «Г» — как для номера материала 8;
- «Д» — с массовой долей никеля не менее 13 %;
- «Е» — с массовой долей никеля не менее 25 %;
- «Ж» — с массовой долей никеля не менее 40 %;
- «И» — с массовой долей никеля не менее 60 %;
- «К» — имеющий аустенито-ферритную структуру и соответствующий марке большего номера материала.

Приложение В
(обязательное)

Диаграмма Шеффлера

В.1 Наличие структурных составляющих в металле шва зависит от соотношения эквивалентного содержания ферритообразующих (Cr, Si, Mo, Ti, Al, Nb, W, V) и аустенитообразующих (Ni, Co, C, N, Cu, Mn, B) химических элементов. Структуру металла шва определяют по диаграмме Шеффлера, представленной на рисунке В.1.



А — аустенит; М — мартенсит; Ф — феррит

Рисунок В.1 — Диаграмма Шеффлера

Хромовый эквивалент $Cr_{экв}$, %, вычисляют по формуле

$$Cr_{экв} = Cr + Mo + 1{,}5Si + 0{,}5Nb, \quad (В.1)$$

где Cr, Mo, Si, Nb — массовые доли хрома, молибдена, кремния, ниобия в металле шва соответственно, %.

Никелевый эквивалент $Ni_{экв}$, %, вычисляют по формуле

$$Ni_{экв} = Ni + 30C + 0{,}5Mn, \quad (В.2)$$

где Ni, C, Mn — массовые доли никеля, углерода, марганца в металле шва соответственно, %.

В.2 Массовые доли химических элементов в металле шва определяют на основании результатов химического анализа образцов от контрольных сварных соединений.

В.3 Местонахождение на диаграмме Шеффлера пересечения вычисленных значений хромового и никелевого эквивалентов определяет структуру металла шва после сварки.

Приложение Г
(обязательное)

Критерии необходимости проведения послесварочной термической обработки

Критерии необходимости проведения послесварочной термической обработки сосудов или их деталей, сборочных единиц, узлов с разнородными сварными соединениями приведены в таблице Г.1 с учетом критериев применения сварочных материалов, указанных в таблице Б.1.

Таблица Г.1 — Необходимость проведения послесварочной термической обработки

Номер материала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	—	А[1)]	А[1)]	Б[1)]	Б	В	В	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	Г[2)]	Г[2)]
2	*	—	А[1)]	Б[1)]	Б	В	В	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	Г[2)]	Г[2)]
3	*	*	—	Б[1)]	Б[1)]	В	В	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	Г[2)]	Г[2)]
4	*	*	*	—	Б	В	В	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	Г[2)]	Г[2)]
5	*	*	*	*	—	В	В	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	Г[2)]	Г[2)]
6	*	*	*	*	*	—	В	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	В	В
7	*	*	*	*	*	*	—	В	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	В	В
8	*	*	*	*	*	*	*	—	Г[2)]	Г[2)]	Г[2)]	Д	Д	Д	В	В
9	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д	Д	Д	Д	Д	Д
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д	Д	Д	Д	Д
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д	Д	Д	Д
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д	Д	Д
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д	Д
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	Д
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—

[1)] При наличии среды, вызывающей коррозионное растрескивание (например, влажный сероводород) независимо от толщины свариваемого металла.

[2)] При отсутствии в конструкторской документации требований о необходимости снятия остаточных напряжений.

Примечание — Знак «—» означает, что такое сочетание материалов не относится к разнородным сварным соединениям. Знак «*» означает, что требования такие же, как для симметрично указанного сочетания. Буквы означают, что проведение послесварочной термической обработки осуществляют при следующих условиях:

- «А» — требуется при толщине свариваемого металла свыше 36 мм;
- «Б» — требуется при толщине свариваемого металла свыше 30 мм;
- «В» — требуется независимо от толщины свариваемого металла;
- «Г» — не требуется;
- «Д» — требуется при наличии в конструкторской документации требований о стойкости против межкристаллитной коррозии и (или) при эксплуатации свыше 350 °С, требований о необходимости снятия остаточных напряжений.

УДК 621.791:006.354

ОКС 71.120.01
25.160.40

Ключевые слова: разнородные сварные соединения, сосуды, аппараты, сварка, послесварочная термическая обработка, контроль качества

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 04.04.2025. Подписано в печать 07.04.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

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