ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72029— 2025

СОСУДЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ДЛЯ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «РМ Рейл Инжиниринг» (АО «РМ Рейл Инжиниринг»), Акционерным обществом «Научно-внедренческий центр «Вагоны» (АО «НВЦ «Вагоны»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 045 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 апреля 2025 г. № 349-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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Классификация, основные параметры 5
5 Технические требования 6
5.1 Общие требования 6
5.2 Требования к конструкции, материалам и комплектующим изделиям 7
5.3 Требования к прочности и устойчивости 20
5.4 Требования надежности 20
5.5 Требования к маркировке 20
5.6 Требования к комплектности 21
6 Требования охраны труда и окружающей среды 21
7 Правила приемки 22
8 Методы контроля 25
9 Транспортирование и хранение 32
10 Указания по эксплуатации 32
11 Гарантии изготовителя 32
Приложение А (рекомендуемое) Паспорт котла (сосуда) вагона-цистерны 33
Библиография 45

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОСУДЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ДЛЯ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН

Общие технические условия

Welded steel vessels for tank wagons. General technical specifications

Дата введения — 2026—10—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стальные сварные сосуды для вагонов-цистерн (далее — котлы), предназначенных для перевозки затвердевающих, жидких, насыпных грузов и сжиженных газов по железнодорожным путям общего и необщего пользования шириной колеи 1520 мм.

Настоящий стандарт не распространяется на котлы вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки сжиженных криогенных газов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.051 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 9.402 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.085 Арматура трубопроводная. Клапаны предохранительные. Выбор и расчет пропускной способности

ГОСТ 15.309—98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 15.902 Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки и постановки на производство

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1759.0 Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия

ГОСТ 2184 Кислота серная техническая. Технические условия

ГОСТ 3242 Соединения сварные. Методы контроля качества

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

ГОСТ 6032 Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6533 Днища эллиптические отбортованные стальные для сосудов, аппаратов и котлов. Основные размеры

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

Издание официальное

ГОСТ 7409—2018 Вагоны грузовые. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите и методы их контроля

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7505 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8026 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 8479 Поковки из конструкционной, углеродистой и легированной стали. Общие технические условия

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

ГОСТ 8724 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги

ГОСТ 9150 (ИСО 68-1—98) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 9544 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ 10674—2022 Вагоны-цистерны. Общие технические условия

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

ГОСТ 14637 (ИСО 4995—78) Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия

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

ГОСТ 14776 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15878 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 19281 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 22235 Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ

ГОСТ 22727 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля

ГОСТ 23055 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля

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

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 24705 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 32894 Продукция железнодорожного назначения. Инспекторский контроль. Общие положения

ГОСТ 33211 Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам

ГОСТ 33788—2016 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества

ГОСТ 33976 Соединения сварные в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава. Требования к проектированию, выполнению и контролю качества

ГОСТ 34056 Транспорт железнодорожный. Состав подвижной. Термины и определения

ГОСТ 34991 Соединения сварные в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава. Методы ультразвукового контроля

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 2.610 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 15.301 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 27.102 Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения

ГОСТ Р 50779.12 Статистические методы. Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 56512 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы

ГОСТ Р 58972 Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия

ГОСТ Р 70488 Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки ремонтных документов и подготовки ремонта

ГОСТ Р ИСО 17637 Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением

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 34056, ГОСТ 16504, ГОСТ 24856, ГОСТ Р 27.102, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

котел [сосуд] (вагона-цистерны): Резервуар (емкость), имеющий(ая) люк-лаз, а также в зависимости от назначения котла оборудованный загрузочным люком, сливо-наливной, контрольной, запорной, запорно-регулирующей арматурой, контрольно-измерительными приборами, предохранительными устройствами, сливо-наливными устройствами, разгрузочным устройством и предназначенный для размещения затвердевающих, жидких, насыпных грузов, сжиженных газов.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.1]

3.2

рабочее давление: Наибольшее из трех следующих давлений:

а) наибольшее избыточное давление паров жидкости или газа в котле при наибольшей рабочей температуре (включая случаи, когда котел, кроме перевозимого вещества, дополнительно наполнен газом);

б) наибольшее избыточное давление, образующееся при наполнении котла;

в) наибольшее избыточное давление, образующееся при сливе котла,

при этом наибольшую рабочую температуру принимают равной 50 °С, если в специальных предписаниях по условиям перевозок опасных грузов отдельных классов опасности не указана другая температура.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.2]

3.3

расчетное давление: Внутреннее избыточное давление в котле, на которое производится его расчет на прочность.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.3]

3.4

испытательное [пробное] давление: Внутреннее избыточное давление в котле, при котором производится его испытание на прочность и плотность.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.4]

3.5

давление настройки предохранительного клапана: Наибольшее избыточное давление на входе в предохранительный клапан, при котором затвор закрыт и обеспечивается заданная герметичность затвора.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.5]

3.6

давление настройки впускного клапана: Наибольшее избыточное давление на входе во впускной клапан, при котором затвор закрыт и обеспечивается заданная герметичность затвора.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.6]

3.7

опасные грузы: Грузы, которые в силу присущих им свойств и особенностей при наличии определенных факторов в процессе транспортирования, при производстве погрузочно-разгрузочных работ и хранении могут нанести вред окружающей природной среде, послужить причиной взрыва, пожара или повреждения транспортных средств, устройств, зданий и сооружений, а также гибели, травмирования, отравления, ожогов или заболевания людей, животных и птиц.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.7]

Примечание — Классификация опасных грузов — по правилам [1].

3.8

испытания на прочность и плотность (котла вагона-цистерны): Гидравлические испытания котла с его выдержкой при действии внутреннего избыточного давления не ниже испытательного (пробного) и с последующим контролем основного металла котла и всех его разъемных и неразъемных соединений при действии внутреннего избыточного давления, соответствующего расчетному, но не ниже рабочего.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.15]

3.9

испытания на герметичность (разъемных соединений арматуры и котла): Гидравлические или пневматические испытания котла в сборе с оборудованием с контролем его разъемных соединений при действии внутреннего избыточного давления не ниже рабочего.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.16]

3.10

плотность котла вагона-цистерны: Характеристика котла, проверяемая при действии внутреннего избыточного давления и описываемая отсутствием:

- течи, потения в сварных соединениях и в основном металле;
- течи в разъемных соединениях;
- падения давления по манометру,

при этом в разъемных соединениях допускается появление отдельных капель, которые не увеличиваются в размерах при выдержке времени.

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.17]

3.11

заказчик: Предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности), по заявке или контракту с которым производится создание и (или) поставка продукции (в том числе научно-технической).

[ГОСТ 10674—2022, пункт 3.9]

3.12

изготовитель: Предприятие (организация, объединение), осуществляющие выпуск продукции.

[ГОСТ 15.902—2014, пункт 3.15]

3.13 **царга:** Конструктивный элемент корпуса котла, характеризующийся определенными размерами обечайки, толщиной стенки, длиной, формой (цилиндрической, конусной или иной формой) и находящийся в промежутке между днищами котла.

3.14 **шпангоут:** Элемент, приваривающийся к корпусу котла для обеспечения жесткости его элементов и сохранения их формы.

3.15 **противогидроударное устройство:** Устройство, предотвращающее прямое попадание жидкой фазы перевозимого продукта на запирающий элемент предохранительного клапана при маневровых работах с вагоном-цистерной, а также при перевозочном процессе.

3.16 **отбортовка днища:** Цилиндрический борт днища и переходная поверхность с заданным радиусом кривизны или лекальной кривой, которые образуются при формообразовании круглой заготовки днища.

4 Классификация, основные параметры

В зависимости от расчетного давления, температуры стенки и рабочей среды котлы подразделяют на группы. Группу котлов определяют по таблице 1.

Таблица 1 — Разделение котлов (сосудов) на группы

Группа	Расчетное давление, МПа	Температура стенки*, °С	Характеристика рабочей среды
1	Под свободный налив без давления или при давлении св. 0 до 0,05 включ.	Независимо	Токсичная 1, 2, 3-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007
	Св. 0,05 или вакуум		Взрывоопасная, пожароопасная и/или токсичная 1, 2, 3-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007
2	От 0,05 до 2,5 включ.	Выше 400	Любая, за исключением указанной для 1-й группы котлов
	Св. 2,5 до 5,0 включ.	Выше 200	
	Св. 5,0	Независимо	
	От 0,05 до 5,0 включ.	Ниже минус 40	
3	От 0,05 до 2,5 включ.	От минус 40 до 400	
	Св. 2,5 до 5,0 включ.	От минус 40 до 200	
4	От 0,05 до 1,6 включ.	От минус 20 до 200	
5а	Под свободный налив без давления или при давлении свыше 0 до 0,05 включ.	Независимо	Любая, за исключением токсичной 1, 2, 3-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007
5б	Вакуум		Взрывобезопасная, пожаробезопасная и/или токсичная 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007

Окончание таблицы 1

* Для котлов, работающих при положительных температурах, принимают расчетную температуру.

Для котлов, работающих при отрицательных температурах, принимают минимальную рабочую температуру.

Котлы, работающие при отрицательных температурах от минус 40 °С до минус 20 °С или от 200 °С до 400 °С при давлении от 0,05 до 1,6 МПа включительно, относят к 3-й группе.

5 Технические требования

5.1 Общие требования

5.1.1 Технические условия на котлы и руководства по эксплуатации котлов должны быть совмещены с техническими условиями и руководствами по эксплуатации на вагоны-цистерны, в составе которых они применяются, при этом технические условия и руководства по эксплуатации на вагоны-цистерны должны включать параметры, размеры и сведения, указанные в ГОСТ 10674 или ином стандарте, распространяющемся на вагоны-цистерны. Допускается разработка самостоятельных технических условий и (или) руководств по эксплуатации котлов, при этом они должны включать следующие параметры, размеры и сведения:

а) массу котла, т;

б) номинальный объем котла, $м^3$;

в) номинальную длину котла, мм;

г) внутренний номинальный диаметр котла, мм;

д) внутреннее избыточное давление, МПа:

1) рабочее,

2) расчетное,

3) испытательное (пробное),

4) настройки предохранительного клапана (при наличии);

е) внешнее избыточное давление настройки впускного клапана (при наличии), МПа;

ж) калибровочный тип котла в соответствии с [2] (для котлов вагонов-цистерн, перевозящих нефтебензиновые грузы);

и) способ погрузки и выгрузки;

к) количество загрузочных люков или загрузочных устройств котла, шт.;

л) количество сливных приборов котла (при наличии), шт.;

м) максимально допустимую температуру груза при погрузке, °С.

5.1.2 Котлы должны соответствовать климатическому исполнению УХЛ1 по ГОСТ 15150 с обеспечением работоспособного состояния в диапазоне рабочих температур от минус 60 °С до плюс 50 °С.

5.1.3 Котлы должны состоять из следующих элементов:

- корпуса котла;
- люка — лаза с крышкой.

5.1.4 Корпус котла должен состоять из двух днищ и обечайки. Обечайка котла должна состоять из одной или более секций (царг), соединяемых между собой и с днищами кольцевыми сварными швами. Секции обечайки (царги) должны состоять из стальных листов (одного или более), соединяемых между собой продольными (кольцевыми) сварными швами.

5.1.5 В соответствии с нормативными документами или по требованию заказчика, а также в зависимости от свойств груза или конструктивного исполнения котла котлы могут быть изготовлены со следующими оборудованием, техническими устройствами или покрытиями:

- техническими устройствами и (или) покрытиями в соответствии с ГОСТ 10674—2022 (4.1.6);
- технологическими люками с крышками;
- лапами котла;
- сливо-наливной арматурой, сливо-наливными устройствами или загрузочными люками и разгрузочными устройствами;
- теплоизоляцией;
- предохранительными, предохранительно-впускными клапанами, мембранными предохранительными устройствами, дыхательными устройствами;
- внутренней лестницей;

- шпангоутами;
- другим оборудованием, техническими устройствами или покрытиями, по требованиям заказчика, наличие которых не противоречит действующим нормативным документам.

5.1.6 Котлы в составе вагонов-цистерн должны сохранять свои свойства в нормируемых пределах при повышении температуры при погрузо-разгрузочных работах в соответствии с ГОСТ 22235.

5.1.7 Котлы, подпадающие под действие технического регламента [3] и (или) правил [1], должны сопровождаться паспортом, оформленным в соответствии с требованиями технического регламента [3] или приложением А.

5.2 Требования к конструкции, материалам и комплектующим изделиям

5.2.1 Конструкции котлов должны обладать прочностью и плотностью при действии внутреннего избыточного давления, равного испытательному (пробному) давлению.

5.2.2 Котлы, подпадающие под действие технического регламента [3], должны соответствовать его требованиям, а также требованиям правил [1], если они предназначены для перевозки опасных грузов в прямом международном железнодорожном сообщении между государствами, применяющими указанные правила (если эти государства не применяют требования иных международных документов).

5.2.3 Отклонение внутреннего (наружного) диаметра корпуса котла допускается не более ±1 % от номинального значения, а для котлов, имеющих калибровочный тип, допуски на изготовление выбирают исходя из условия обеспечения отклонения объема котлов от номинального значения в пределах ±0,5 %.

5.2.4 Относительная овальность a корпуса котла не должна превышать 1 %. Относительную овальность a определяют по следующим формулам:

в местах, где не установлены штуцера и люки

$$a = \frac{2(D_{max} - D_{min})}{D_{min} + D_{max}} \cdot 100\,\%; \quad (1)$$

в местах установки штуцеров и люков

$$a = \frac{2(D_{max} - D_{min} - 0{,}02d)}{D_{min} + D_{max}} \cdot 100\,\%, \quad (2)$$

где D_{max} и D_{min} — наибольший и наименьший внутренние диаметры корпуса соответственно, измеренные в одном поперечном сечении, мм;

d — внутренний диаметр штуцера или люка, мм.

Значение a допускается увеличивать до 1,5 % для котлов при отношении толщины корпуса к внутреннему диаметру не более 0,01. Значение a для вакуумных котлов или котлов, работающих под наружным давлением, должно быть не более 0,5 %. Значение a для котлов без давления (под налив) должно быть не более 2 %.

5.2.5 После сборки и сварки обечаек корпуса котлов (без днищ) должны удовлетворять следующим требованиям:

а) отклонение по длине — не более ±0,3 % номинальной длины, но не более ±75 мм;

б) отклонение от прямолинейности — не более 2 мм на длине 1 м, но не более 30 мм при длине корпуса свыше 15 м.

При этом местную непрямолинейность не учитывают:

- в местах сварных швов;
- в зоне вварки штуцеров и люков в корпус;
- в зоне конусности обечайки, используемой для достижения допустимых смещений кромок в кольцевых швах котлов.

5.2.6 На поверхностях котлов не допускаются риски, забоины, царапины, выщербины, раковины, если их глубина превышает минусовые предельные отклонения, предусмотренные стандартами или техническими условиями, на листовой металл, из которого изготовлены элементы котла.

5.2.7 Основные размеры эллиптических днищ должны соответствовать приведенным в ГОСТ 6533. Допускаются другие базовые диаметры эллиптических днищ при условии, что высота выпуклой части не менее 0,2 внутреннего диаметра днища.

5.2.8 Торосферические днища должны иметь:

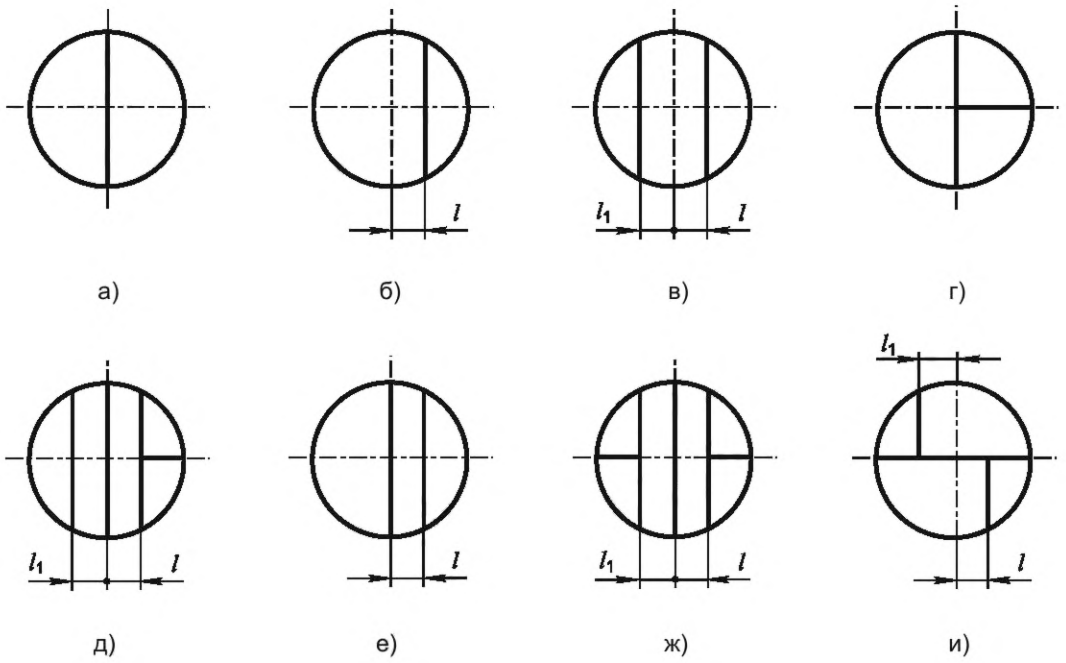
- высоту выпуклой части, измеренную по внутренней поверхности, не менее 0,2 внутреннего диаметра днища;
- внутренний радиус отбортовки не менее 0,095 внутреннего диаметра днища;
- внутренний радиус кривизны центральной части не более внутреннего диаметра днища.

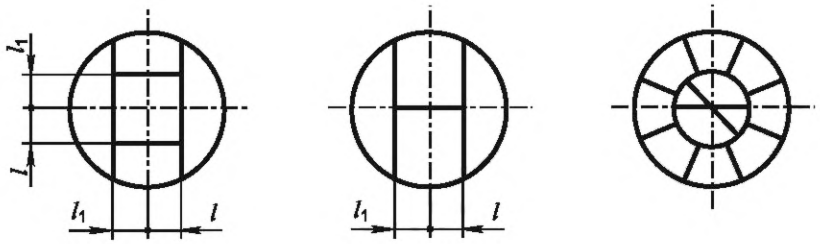
5.2.9 Днища могут быть изготовлены методом холодного фланжирования или методом горячей штамповки с окончанием штамповки при температуре не ниже 700 °С. Днища, изготовляемые из низколегированных сталей, следует подвергать термической обработке — нормализации или высокому отпуску либо закалке и высокому отпуску. Допускается совмещение нормализации с нагревом под горячую штамповку при наличии обоснования такой возможности.

Днища и другие элементы, выполненные из коррозионно-стойких сталей аустенитного класса методом холодной штамповки или холодным фланжированием, следует подвергать термической обработке (аустенизации или стабилизирующему отжигу), если они предназначены для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание. В остальных случаях термическую обработку допускается не проводить, если относительное удлинение при растяжении в исходном состоянии металла не менее 30 %, при степени деформации в холодном состоянии — не более 15 %.

5.2.10 Заготовки днищ допускается изготавливать сварными, из частей с расположением сварных швов согласно указанным на рисунке 1. Расстояния l и l_1 от оси заготовки днища до центра сварного шва для эллиптических и торосферических днищ должны быть не более 1/5 внутреннего диаметра днища. При этом для вариантов в), д), ж), и), к), л) сумма расстояний $l + l_1$ должна быть не менее 1/5 внутреннего диаметра днища. При изготовлении заготовок с расположением сварных швов согласно варианту м) количество лепестков не регламентируется.

5.2.11 Круговые швы выпуклых днищ, изготовленных из штампованных лепестков и шарового сегмента или заготовок с расположением сварных швов согласно рисунку 1, вариант м), должны быть расположены от центра днища на расстоянии по проекции не более 1/3 внутреннего диаметра днища.





к) л) м)

l и l_1 — расстояния от оси заготовки днища до центра сварного шва

Рисунок 1 — Расположение сварных швов заготовок днищ

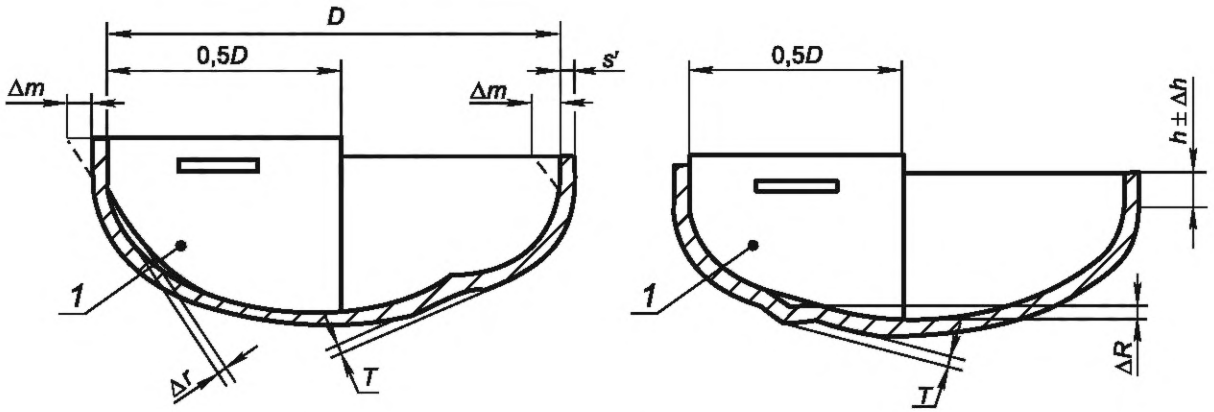
5.2.12 Для днищ, изготовляемых штамповкой, допускается утонение в зоне отбортовки до 15 % исходной толщины заготовки. Для днищ, изготовляемых фланжированием, допускаемые утонения (от исходной толщины заготовки) оговариваются в конструкторской документации (КД).

5.2.13 В зонах возможного аварийного воздействия автосцепки к днищам могут быть приварены усиливающие листы до проведения гидравлических испытаний (или с последующим проведением гидравлических испытаний).

5.2.14 Смещение кромок свариваемых заготовок днищ не должны превышать 10 % толщины листа, но не более 3 мм.

5.2.15 Сварные швы внутренней и наружной поверхностей заготовки днища, изготавливаемого методом горячей штамповки, должны быть зачищены заподлицо с основным металлом на длине не менее 560 мм от ее края. Сварные швы внутренней и наружной поверхностей заготовки днища, изготавливаемого методом холодного фланжирования, следует зачищать заподлицо с основным металлом на всей их протяженности. Высота остаточной выпуклости сварных швов не должна превышать 1 мм.

5.2.16 Отклонения размеров и формы эллиптических днищ (см. рисунок 2) не должны превышать значений, указанных в таблицах 2—4.



1 — шаблон; D — внутренний диаметр днища; s' — толщина днища; Δm — допуск наклона; T — высота вогнутости или выпуклости; Δr и ΔR — зазоры между шаблоном и эллипсоидной поверхностью днища; h — высота цилиндрической части днища; Δh — отклонение высоты цилиндрической части днища

Рисунок 2 — Отклонение размеров и формы эллиптического днища

Таблица 2 — Допуски высоты цилиндрической части и высоты выпуклости (вогнутости) на эллипсоидной части днища

В миллиметрах

Диаметр днища D	Предельное отклонение высоты цилиндрической части Δh	Предельная высота отдельной вогнутости или выпуклости на эллипсоидной части T
До 720	±5	2
От 800 до 1300		3
От 1320 и более		4

Таблица 3 — Допуск наклона цилиндрической части

В миллиметрах

Толщина днища s'	Допуск наклона Δm
Не более 20	4
От 22 до 25	5
От 28 до 34	6
От 36 и более	8

Таблица 4 — Допуск формы эллипсоидной поверхности

В миллиметрах

Диаметр днища D	Зазор между шаблоном и эллипсоидной поверхностью	
	Δr	ΔR
До 530	4	8
От 550 до 1400	6	13
От 1500 до 2200	10	21
От 2400 до 2800	12	31
От 3000 и более	16	41

5.2.17 Высота отдельной вогнутости или выпуклости T (см. рисунок 2) на эллипсоидной части днища, изготавливаемого на фланжировочном прессе, допускается не более 6 мм.

5.2.18 На цилиндрической части днища не допускаются гофры высотой более 2 мм.

5.2.19 Высота эллипсоидной части днища обеспечивается оснасткой.

5.2.20 Для торосферических днищ характеристики должны соответствовать нижеприведенным.

Предельное отклонение высоты цилиндрической части — ±5 мм.

Допуск наклона цилиндрической части:

- при толщине не более 20 мм включительно — 4 мм;
- при толщине свыше 20 до 25 мм включительно — 5 мм;
- свыше 25 до 34 мм включительно — 6 мм;
- свыше 34 мм — 8 мм.

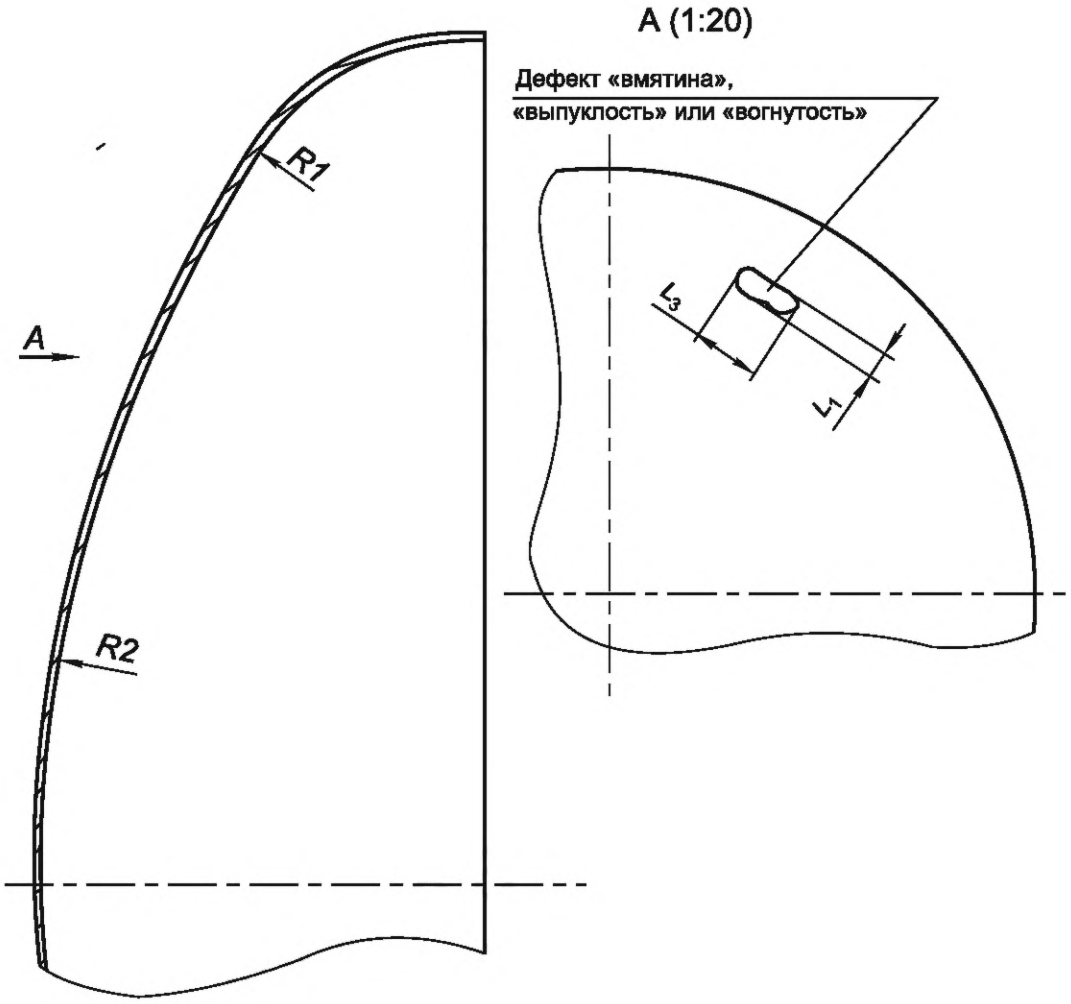
Допускаемый зазор между шаблоном и торовой частью днища при диаметре:

- от 1500 до 2200 мм включительно — 10 мм;
- свыше 2200 до 2800 мм включительно — 12 мм;
- свыше 2800 мм — 16 мм.

Допускаемый зазор между шаблоном и сферической частью днища при диаметре:

- от 1500 до 2200 мм включительно — 21 мм;
- свыше 2200 до 2800 мм включительно — 31 мм;
- свыше 2800 мм — 41 мм.

На готовых торосферических днищах допускаются дефекты типа вмятина и выпуклость/вогнутость (см. рисунок 3).







s_{min} — минимальная толщина металла готового днища, соответствующая требованиям чертежа днища

Рисунок 3 — Отклонение формы торосферического днища

Допускаемые дефекты не должны превышать значений, указанных в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 — Допускаемые размеры дефекта типа вмятина

В миллиметрах

L_1, не более	5	10	15	20	25	30	35	40	45
L_2, не более	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
L_3, не более	38	77	116	155	194	233	272	311	350

Таблица 6 — Допускаемые размеры дефекта типа выпуклость или вогнутость

В миллиметрах

L_1, не более	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100
L_2, не более	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
L_3, не более	98	195	291	388	486	583	680	777

5.2.20.1 Для торосферических днищ допускается:

а) наличие отдельных вмятин, при этом:

- отношение L_2/L_1 — не более 0,02 мм,
- L_2 не должно превышать минусовой допуск листа исходной заготовки.

При ширине дефекта L_1 и длине дефекта L_3 глубина L_2 данного дефекта не может превышать значений, указанных в таблице 5;

б) наличие отдельных вогнутостей или выпуклостей глубиной не более 4 мм, при этом отношение L_2/L_1 — не более 0,04.

При ширине дефекта L_1 глубина L_2 данного дефекта не может превышать значений, указанных в таблице 6.

5.2.20.2 Для торосферических днищ не допускается:

а) на цилиндрической части днища гофры высотой более 2 мм;

б) наличие вогнутостей или выпуклостей на наружном радиусе R_1 отбортовки торосферического днища.

5.2.21 Следует обеспечивать заданную герметичность разъемных соединений арматуры и котлов.

5.2.22 В котлах, предназначенных для перевозки отдельных грузов или групп грузов, может быть предусмотрена возможность установки приборов контроля.

5.2.23 Котлы в зависимости от перевозимого груза должны иметь определенную конфигурацию и (или) должны быть оборудованы устройствами, способствующими полной выгрузке груза.

5.2.24 Люк-лаз должен быть диаметром не менее 450 мм.

5.2.25 Крышка люка, которая использована для операций по сливу, наливу, и элементы ее крепления должны быть оборудованы устройством для «подрыва» крышки в случае ее примерзания или наличия вакуума в котле, а также устройством для обеспечения безопасного открывания крышки при наличии в котле избыточного давления.

5.2.26 Крышка люка должна обеспечивать герметичность котла при избыточном давлении в котле не меньше, чем давление настройки предохранительного клапана, но не менее чем 0,25 МПа.

5.2.27 Нормы герметичности затворов, устанавливаемой на котлах запорной, запорно-регулирующей, предохранительной и контрольной арматуры, должны соответствовать классу герметичности А по ГОСТ 9544.

5.2.28 Конструкцией предохранительно-впускного или предохранительного клапана и его размещением на котле (при наличии клапана в конструкции котла) должно быть обеспечено следующее:

- исключена возможность хищения продукта из цистерны;
- наличие искрозащищенного исполнения и пламегасителя (для котлов, предназначенных для воспламеняющихся грузов);
- наличие противогидроударного устройства.

Противогидроударное устройство допускается выполнять в составе котла.

5.2.29 Пропускная способность предохранительных клапанов должна быть не меньше пропускной способности в соответствии с ГОСТ 12.2.085. При определении требуемой пропускной способности учи-

тывают нагрев груза до верхнего рабочего значения температуры окружающего воздуха в соответствии с климатическим исполнением изделия согласно ГОСТ 15150.

5.2.30 Уплотнительные прокладки крышки люка, сливо-наливной и контрольной арматуры котлов, наружные лакокрасочные покрытия, внутреннее защитное покрытие котла (при наличии) должны обеспечивать работоспособность в диапазоне рабочих температур от минус 60 °С до плюс 50 °С в пределах возможных температур перевозимого груза, а также при промывочно-пропарочных операциях при температуре не выше 120 °С длительностью не более 4 ч и должны быть стойкими к перевозимым грузам.

5.2.31 Элементы корпуса котлов (обечайки, днища, горловины люков), а также несущие элементы арматуры, предохранительных, сливо-наливных или разгрузочных устройств изготавливают из стали согласно ГОСТ 10674—2022 (4.2.28) или иного стандарта, распространяющегося на вагоны-цистерны. Для изготовления котлов и их элементов допускается применение стали по ГОСТ 19281 при условии контроля сплошности по ГОСТ 22727 изготовителем проката (класс сплошности указывают в заказе на прокат в соответствии с КД) и других материалов при условии выполнения остальных требований настоящего стандарта.

5.2.32 Коррозионно-стойкие стали аустенитного класса (лист, поковки, штампованные, вальцованные детали, образцы сварных соединений) при наличии требований должны быть проверены на стойкость к межкристаллитной коррозии в соответствии с ГОСТ 6032.

5.2.33 Листовая сталь толщиной листа более 30 мм, а также листовая сталь, предназначенная для изготовления котлов для перевозки сжиженных газов 2-го класса, должны быть полистно проконтролированы на сплошность ультразвуковым методом контроля по ГОСТ 22727 или другим равноценным методом, нормы контроля должны соответствовать 2-му классу по ГОСТ 22727.

5.2.34 Технология изготовления днищ и других штампуемых или вальцуемых элементов должна обеспечивать необходимые механические свойства, указанные в стандартах или технических условиях на материал, а при наличии требования — и стойкость к межкристаллитной коррозии.

5.2.35 Механические свойства сварных соединений после всех циклов термической обработки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 7.

Для сварных соединений котлов, изготовленных из стали Ст3сп5 по ГОСТ 14637, показатель ударной вязкости при температуре минус 60 °С не контролируют.

Виды испытаний и гарантированные нормы механических свойств по временному сопротивлению разрыву и ударной вязкости стыковых сварных соединений типа: «лист+поковка», «лист+литье», «поковка+поковка», «поковка+труба», «поковка+сортовой прокат», должны соответствовать требованиям, предъявляемым к материалу с более низкими показателями механических свойств. Проведение контроля механических свойств, а также металлографического исследования или испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии образцов этих соединений определяют в конструкторской или технологической документации.

Таблица 7 — Нормы механических свойств сварных соединений

Механические свойства	Углеродистые стали	Легированные стали	Аустенитно-ферритные стали	Аустенитные стали
Временное сопротивление разрыву металла сварного соединения при температуре 20 °С	Не ниже нижнего значения временного сопротивления разрыву основного металла по стандарту или техническим условиям для данной марки стали			
Предел текучести металла сварного соединения при температуре 20 °С	Не ниже нижнего значения предела текучести основного металла по стандарту или техническим условиям для данной марки стали			
Минимальное значение ударной вязкости, Дж/см^2:				
а) при температуре 20 °С:				
на образцах KCU	50	50	40	—
на образцах KCV	35	35	30	—
б) при температуре –60 °С:				
на образцах KCU	30	30	30	—
на образцах KCV	20	20	20	—

Окончание таблицы 7

Механические свойства	Углеродистые стали	Легированные стали	Аустенитно-ферритные стали	Аустенитные стали
Минимальное значение угла изгиба, град: при толщине не более 20 мм при толщине более 20 мм	 100 100	 80 80	 80 60	 100 100
Твердость металла зон сварных соединений* HV(HB), не более	200 (200)	240 (240)	220 (220)	200 (200)

* Кроме конструкционных углеродистых сталей с пределом текучести менее 275 МПа.

Примечание — Знак «—» означает, что значение показателя не установлено.

Для сварных соединений, таких как «лист+поковка», «лист+литье», «поковка+поковка», «поковка+труба», «поковка+сортовой прокат», значение угла изгиба должно быть не менее:

- 70° — для углеродистых сталей и сталей аустенитного класса;
- 50° — для низколегированных марганцовистых и марганцево-кремнистых сталей, высоколегированных сталей аустенитно-ферритного класса;
- 30° — для низколегированных и среднелегированных (хромистых и хромомолибденовых) сталей и высоколегированных сталей ферритного класса.

5.2.36 Форма подготовки кромок под сварку, геометрические размеры сварных швов котла, а также допускаемые отклонения элементов швов должны соответствовать:

- для ручной дуговой сварки покрытым электродом — ГОСТ 5264, ГОСТ 11534;
- дуговой сварки под флюсом — ГОСТ 8713;
- дуговой сварки в защитных газах — ГОСТ 14771, ГОСТ 23518;
- контактной сварки — ГОСТ 15878;
- дуговой сварки точечных соединений — ГОСТ 14776;
- сварки стальных трубопроводов — ГОСТ 16037;
- при наличии нестандартных швов — КД.

5.2.37 При сварке обечаек и труб, приварке днищ к обечайкам следует применять стыковые швы с полным проплавлением.

Угловые и тавровые сварные соединения допускается применять при приварке штуцеров, люков, труб, трубных решеток, плоских днищ и фланцев; нахлесточные сварные соединения — для приварки укрепляющих колец и опорных элементов.

Не допускается применение угловых и тавровых сварных соединений для приварки штуцеров, люков, бобышек и других деталей к корпусу с частичным проплавлением (конструктивным зазором):

- в котлах 1, 2, 3-й групп при диаметре отверстия более 120 мм, в котлах 4-й и 5а групп при диаметре отверстия более 275 мм;
- в котлах 1, 2, 3, 4-й и 5а групп из легированных сталей с температурой стенки ниже минус 30 °С без термической обработки и ниже минус 40 °С с термической обработкой;
- в котлах всех групп, предназначенных для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, независимо от диаметра патрубка, за исключением тех случаев, когда предусмотрена засверловка отверстия в зонах конструктивного зазора.

Не допускается применение конструктивного зазора в соединениях фланцев с патрубками котлов, работающих под давлением выше 2,5 МПа (25 кгс/см^2) и при температуре выше 300 °С и фланцев с обечайками и днищами котлов, работающих под давлением выше 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и при температуре выше 300 °С. Не допускается конструктивный зазор в этих сварных соединениях независимо от рабочих параметров в котлах, предназначенных для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание.

5.2.38 Кромки подготовленных под сварку элементов котлов должны быть зачищены на ширину не менее 20 мм. Кромки не должны иметь следов ржавчины, окалины, масла и прочих загрязнений. Кромки должны проходить визуальный контроль для выявления пороков металла. Не допускаются расслоения, закаты, трещины.

5.2.39 Методы сборки элементов под сварку должны обеспечивать правильное взаимное расположение сопрягаемых элементов и свободный доступ к выполнению сварочных работ в последова-

тельности, предусмотренной технологическим процессом. При сборке не допускается подгонка кромок ударным способом или местным нагревом.

5.2.40 Сварочные работы при изготовлении котлов (сборочных единиц, деталей) следует проводить при температуре не ниже +5 °С в закрытых отапливаемых помещениях.

5.2.41 При сварке стыковых сварных соединений элементов разной толщины необходимо предусмотреть плавный переход от одного элемента к другому постепенным утонением более толстостенного элемента до тонкостенного элемента. Угол скоса α элементов разной толщины [см. рисунок 4 а), б), в), г), е)] должен быть не более 20° (уклон 1:3). Сварку патрубков разной толщины допускается выполнять в соответствии с представленной на рисунке 4 д), е). При этом расстояние l должно быть не менее толщины s, но не менее 20 мм, а радиус $r \geq s_2 - s$.

Допускается выполнять сварку стыковых швов без предварительного утонения более толстостенного элемента, если разность в толщинах соединяемых элементов не превышает 30 % толщины более тонкостенного элемента, но не более 5 мм, при этом форма шва должна обеспечивать плавный переход от толстостенного элемента к тонкостенному.

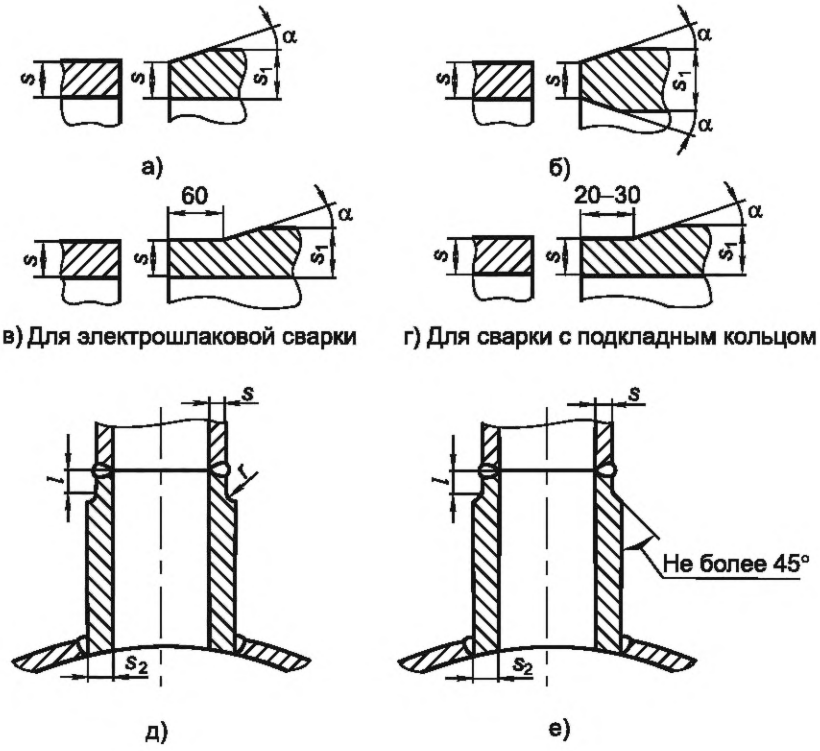


Рисунок 4 — Стыковка элементов разной толщины

5.2.42 Кольцевые сварные швы, соединяющие днища с обечайкой и секции обечайки (царги) между собой, продольные сварные швы секций обечайки (продольные швы царг) и сварные швы плоских заготовок днищ рекомендуется выполнять дуговой сваркой под флюсом сплошной проволокой, при этом начало и окончание продольных швов и швов плоских заготовок днищ должны формироваться на выводных планках. Кольцевые швы должны быть выполнены с перекрытием начала шва на длину не менее длины кратера. Вводные и выводные планки следует изготавливать из таких же материалов, как и корпус котла. После сварки и контроля качества соединения вводные и выводные планки срезают механическим способом или термической резкой с последующей зачисткой кромок реза абразивным инструментом. Отбивка или обламывание планок с применением механических усилий не допускается.

5.2.43 Выпуклости кольцевых и продольных швов должны быть удалены механическим способом заподлицо с основным металлом в тех местах, где они препятствуют установке на котел необходимых устройств или обеспечению геометрических параметров других сварных швов, а также при наличии указаний в КД. При удалении выпуклости швов корпуса котла не должно быть утонения стенки корпуса, выходящего за минусовой допуск на толщину металлопроката.

Выпуклости сварных швов не снимают у корпусов котлов, изготовленных из коррозионно-стойких сталей, при этом у деталей внутренних устройств делают местную выемку в местах прилегания к сварному шву. Если удаление выпуклости у внутренних или наружных швов необходимо, следует предусматривать технологию сварки, обеспечивающую коррозионную стойкость шва с удаленной выпуклостью.

5.2.44 После сварки швы и околошовные зоны должны быть очищены от шлака, окалины и сварочных брызг. Все сварные швы должны быть выполнены с плавным переходом к основному металлу.

5.2.45 В сварных соединениях не допускаются следующие поверхностные дефекты:

- трещины всех видов и направлений;
- свищи;
- подрезы;
- наплывы, прожоги и незаплавленные кратеры;
- линейное и угловое смещение кромок свариваемых элементов выше допустимых значений;
- несоответствие формы и размеров швов требованиям стандартов или КД;
- поры, выходящие за пределы норм, установленных в таблице 8;
- чешуйчатость поверхности и глубина впадин между валиками шва, превышающие допуск на превышение выпуклости шва по высоте.

Таблица 8 — Нормы допустимых пор

В миллиметрах

Номинальная толщина наиболее тонкой детали	Допустимый максимальный размер дефекта	Допустимое число дефектов на любые 100 мм шва
От 2 до 3 включ.	0,5	3
Св. 3 до 4 включ.	0,6	4
Св. 4 до 5 включ.	0,7	4
Св. 5 до 6 включ.	0,8	4
Св. 6 до 8 включ.	1,0	5
Св. 8 до 10 включ.	1,2	5
Св. 10 до 15 включ.	1,5	5
Св. 15 до 20 включ.	2,0	6
Св. 20 до 40 включ.	2,5	7
Св. 40	2,5	8

5.2.46 В сварных соединениях не допускаются следующие внутренние дефекты:

- трещины всех видов и направлений, в том числе микротрещины, выявленные при металлографическом исследовании;
- свищи;
- непровары (несплавления), расположенные в сечении сварного соединения;
- поры, шлаковые и вольфрамовые включения, выявленные радиографическим методом, выходящие за пределы норм, которые установлены допустимым классом дефектности сварного соединения по ГОСТ 23055, приведенные в таблице 9 или определенные ультразвуковым методом.

Таблица 9 — Классы дефектности сварного соединения

Вид сварного соединения	Группа котла		
	1-я, 2-я, 3-я	4-я	5а, 5б
	Класс дефектности по ГОСТ 23055		
Стыковые	3	4	6
Угловые, тавровые	4	5	6
Нахлесточные	5	6	7

Окончание таблицы 9

Примечание — Оценку единичных дефектов (пор и включений) по ширине (диаметру) при толщине свариваемых элементов не более 45 мм, а также цепочек независимо от толщины свариваемых элементов допускается проводить по нормам: 4-го класса вместо 3-го класса; 5-го класса вместо 4-го класса; 6-го класса вместо 5-го класса; 7-го класса вместо 6-го класса. Оценку единичных пор и включений для кольцевых сварных соединений толщиной не более 10 мм, выполняемых ручной электродуговой сваркой, допускается проводить по 5-му классу.

5.2.47 Все продольные и кольцевые сварные швы корпуса котла, а также сварные швы непосредственной приварки к корпусу котла горловин, бонок, устройств слива и налива подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего эти швы. Клеймение наплавкой запрещено. Клеймо наносят на расстоянии от 20 до 50 мм от границы сварного шва с лицевой (наружной) стороны котла. Если шов с лицевой (наружной) и обратной сторон заваривается разными сварщиками, клейма ставят только с лицевой (наружной) стороны котла через дробь: в числителе клеймо сварщика с лицевой (наружной) стороны, в знаменателе клеймо сварщика с обратной стороны. Если сварные соединения котла выполнены одним сварщиком, то допускается клеймо ставить около таблички или на другом открытом участке. У продольных швов клеймо должно быть расположено в начале и конце шва на расстоянии 100 мм от кольцевого шва. На обечайке с продольным швом длиной менее 400 мм допускается ставить одно клеймо. Для кольцевого шва клеймо необходимо наносить в месте пересечения кольцевого шва с продольным и далее через каждые 2 м, но при этом должно быть не менее двух клейм. Способ клеймения сварных швов должен обеспечить сохранность клейм в течение всего срока службы котла.

5.2.48 Вместо клеймения сварных швов, за исключением котлов для перевозки сжиженных газов, допускается прилагать к паспорту котла схему расположения сварных швов с указанием фамилий сварщиков и их подписью.

5.2.49 Продольные сварные швы смежных секций (царг) и швы днищ должны быть смещены относительно друг друга на величину не менее чем 100 мм между осями швов. Допускается не смещать или смещать на меньшую величину указанные швы относительно друг друга: в котлах, работающих под давлением не выше 1,6 МПа (16 кгс/см^2) и при температуре не выше 400 °С, с толщиной стенки не более 30 мм при условии, что эти швы выполняются автоматической или электрошлаковой сваркой, а места пересечения швов контролируют радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %.

5.2.50 Сварные швы приварки лап котла не должны пересекать сварные швы стыковки листов секций обечайки (царг) котла и должны быть расположены на расстоянии не менее чем 150 мм от продольных стыковых сварных швов секций (царг) котла. Допускается пересечение кольцевых сварных швов секций обечайки (царг) котла сварными швами приварки лап котла при условии предварительно проведенного 100 %-ного контроля места пересечения сварных швов визуальным и радиографическим или ультразвуковым методами контроля.

Допускается устанавливать лапы котла на кольцевые сварные швы котла через накладки. В местах установки накладок кольцевые швы предварительно необходимо зачистить заподлицо с основным металлом. Сварные швы приварки накладок в местах попадания на кольцевой шов следует прервать.

5.2.51 На седловых опорах допускается местное перекрытие опорами кольцевых (поперечных) сварных швов на общей длине не более $0{,}35\pi D_н$ ($D_н$ — наружный диаметр котла), а при наличии подкладного листа — на общей длине не более $0{,}5\pi D_н$ при условии, что перекрываемые участки швов по всей длине проконтролированы радиографическим или ультразвуковым методом.

5.2.52 Места пересечения сварных швов котла не должны перекрываться опорами, накладками и другими элементами. Расстояние от мест пересечения сварных швов корпуса котла до опоры должно быть не менее 100 мм.

5.2.53 Расстояние между продольным швом корпуса котла и швом приварки опоры должно быть не менее $\sqrt{D \cdot S}$ (D — внутренний диаметр котла, S — толщина обечайки).

5.2.24 Расстояние между границей шва приварки к корпусу котла внутренних и внешних устройств и границей ближайшего стыкового шва корпуса должно быть не менее 20 мм. Допускается пересечение стыковых швов корпуса угловыми швами угловых и нахлесточных сварных соединений внутренних и внешних устройств (опорных элементов, рубашек, шпангоутов и т. п.) при условии, что перекрываемые участки швов по всей длине предварительно проконтролированы визуальным и радиографическим или ультразвуковым методами контроля.

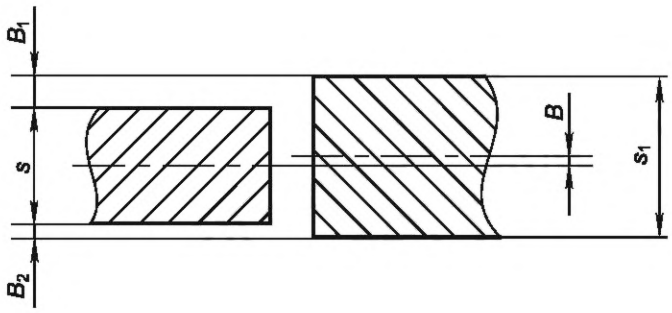
5.2.55 При необходимости проверки герметичности усиливающих элементов (накладки, кольца и т. п.) в каждом элементе или его части (если сварку частей проводят на котле) следует предусматривать не менее одного контрольного отверстия с резьбой М10. Контрольное отверстие следует располагать в нижней части элемента по отношению к рабочему положению котла и оставлять открытым или оборудовать съемной заглушкой.

5.2.56 У котлов, оборудованных сливными приборами, корпус сливного прибора перед приваркой к обечайке котла должен быть вставлен внутрь заподлицо с внутренней поверхностью котла и обеспечен полный провар его соединения по всей толщине обечайки котла.

5.2.57 Смещение B (см. рисунок 5) (смещение осей стыкуемых листов) в стыковых продольных швах обечайки корпуса котла и обечайки люка-лаза не должно превышать 10 % наименьшей толщины свариваемых листов, но не более 3 мм. При этом кромки стыкуемых листов должны быть расположены относительно друг друга, как показано на рисунке 5 (кромки листа меньшей толщины должны находиться между кромками листа большей толщины).

Линейное смещение кромок в кольцевых швах, выполняемых электрошлаковой сваркой, не должно превышать 5 мм. Линейное смещение кромок в кольцевых швах котлов должно быть не более значений, указанных в таблице 10.

Линейное смещение кромок свариваемых заготовок днищ не должно превышать 10 % толщины наиболее тонкого из свариваемых листов, но не более 3 мм.



s — наименьшая толщина листа стыкуемых элементов; s_1 — большая толщина листа стыкуемых элементов

Рисунок 5 — Смещение кромок

Смещение B, мм, рассчитывают по формуле

$$B = \left| \frac{B_1 - B_2}{2} \right|, \tag{3}$$

где B_1 и B_2 — линейное смещение кромок листов, мм.

Таблица 10 — Линейное смещение кромок в кольцевых швах судов, выполняемых всеми процессами сварки, за исключением электрошлаковой

Толщина свариваемых листов s, мм	Максимально допустимое смещение стыкуемых кромок в кольцевых швах котлов, мм
Не более 20	$0{,}1s + 1$
Св. 20 до 50	$0{,}15s$, но не более 5
Св. 50 до 100	$0{,}04s + 3{,}5$
Св. 100	$0{,}025s + 5{,}0$, но не более 10

5.2.58 В стыковых швах обечайки и днищ допускается совместный увод (угловатость) кромок (внутрь и наружу) в пределах 10 % толщины листа плюс 3 мм, но не более 5 мм (см. 8.26).

5.2.59 Технологии сварки котлов и их элементов должны быть испытаны и аттестованы в соответствии с требованиями ГОСТ 33976.

5.2.60 Сварочные работы должны выполнять сварщики или сварщики-операторы, прошедшие аттестационные испытания в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 33976.

5.2.61 Для повышения усталостной прочности сварных соединений котлов допускается использовать способы повышения сопротивления усталости сварных соединений, приведенные в ГОСТ 33976.

5.2.62 Недопустимые дефекты сварных соединений должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков. Технология устранения дефектов установлена технологической документацией. Удаление дефектов следует проводить механическим способом с обеспечением плавных переходов в местах выборок. Максимальные размеры и форма подлежащих заварке выборок определены технологической документацией.

Разрешается применение способов термической резки (строжки) для удаления внутренних дефектов с последующей обработкой поверхности выборки механическим способом на глубине не менее 2 мм.

Полнота удаления дефектов должна быть проконтролирована визуально и методом неразрушающего контроля (капиллярной или магнитопорошковой дефектоскопией либо травлением) в соответствии с требованиями нормативной документации. Исправление дефектов без заварки мест их выборки допускается в случае сохранения минимально допустимой толщины стенки детали в месте максимальной глубины выборки.

Если при контроле исправленного участка будут обнаружены дефекты, то должно быть проведено повторное исправление по такой же технологии, в таком же порядке, как и при первом обнаружении дефекта.

Исправление дефектов на одном и том же участке сварного соединения разрешается проводить не более трех раз. Дальнейший ремонт сварного соединения возможен с удалением шва и околошовной зоны не менее чем на 50 мм от оси шва.

5.2.63 Котлы (сборочные единицы, детали) подлежат обязательной термической обработке, если:

а) толщина стенки корпуса, днища, фланца или патрубка котла в месте их сварного соединения более 36 мм — для углеродистых сталей; более 30 мм — для марганцовистых и марганцевокремнистых сталей, а при проведении сопутствующего подогрева — при толщине стенки более 38 мм;

б) номинальная толщина стенки s, мм, цилиндрических или конических элементов котла (патрубка), изготовленных из листовой стали вальцовкой (штамповкой), превышает значение, вычисленное по формуле

$$s = 0{,}009(D_{min} + 1200), \quad (4)$$

где D_{min} — минимальный внутренний диаметр элемента, мм;

в) котлы предназначены для перевозки грузов, вызывающих коррозионное растрескивание (жидкий аммиак, растворы едкого натрия и калия, азотнокислого натрия, калия, аммония, кальция, этаноламина, влажные сероводородсодержащие среды и др.), и об этом приведены соответствующие указания в проекте;

г) требования по термической обработке содержатся в конструкторской или технологической документации на котел.

Допускается местная термическая обработка сварных соединений котлов, при проведении которой должны быть обеспечены равномерный нагрев и охлаждение по всей длине шва и прилегающих к нему зон основного металла.

Свойства металла элементов котла после термической обработки должны соответствовать требованиям стандартов (технических условий) на поставку материалов.

Приварку внутренних и наружных устройств к котлам, подвергаемым термической обработке, необходимо проводить до термической обработки котла. При этом сварные швы приварки накладок должны иметь разрывы от 5 до 20 мм в наиболее низкой части. Допускается приварка наружных устройств к специальным накладкам, приваренным к корпусу котла и прошедшим вместе с ним термическую обработку без последующей термической обработки сварных швов.

Сварные швы котла, отвечающие за герметичность, после термической обработки подлежат повторному ультразвуковому контролю.

У котлов и элементов котлов, прошедших термическую обработку, допускается устранение дефектов сварных соединений в соответствии с 5.2.62 при условии выполнения местной термической обработки исправленного сварного соединения. Допускается заменять местную термическую обработку общей термической обработкой котла.

Допускается приварка внутренних и наружных устройств без последующей термической обработки к котлам, термообработанным в соответствии с требованиями перечислений а), б) (о толщинах стенки) при условии, что катет сварного шва не более 8 мм.

5.2.64 Поковки и штамповки, используемые в конструкции котлов, должны соответствовать приведенным в ГОСТ 8479 и ГОСТ 7505.

5.2.65 Детали, изготовленные из проката методом гибки, вальцовки, штамповки и вырубки, в холодном состоянии не должны иметь трещин, надрывов и расслоений.

5.2.66 Крепежные детали (болты, гайки, заклепки, шайбы, шплинты) должны соответствовать стандартам и КД. При этом резьба должна соответствовать требованиям ГОСТ 8724, ГОСТ 9150, ГОСТ 24705.

5.2.67 Резьба на деталях должна быть гладкой, без забоин и заусенцев, выкрошенных ниток, рванин и других дефектов, нарушающих ее прочность. Допускаются дефекты, предусмотренные нормативной документацией на резьбу и крепежные детали.

5.2.68 Требования к лакокрасочным покрытиям котлов — по ГОСТ 7409. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию — по ГОСТ 9.402. Для котлов вагонов-цистерн, не указанных в ГОСТ 7409, лакокрасочные покрытия должны соответствовать требованиям, указанным в КД.

Поверхности деталей и сборочных единиц, не доступные для окрашивания в собранном виде, должны быть окрашены до сборки.

5.2.69 При необходимости (для предотвращения коррозии или снижения коэффициента трения) элементы котла должны быть смазаны. Тип смазки и необходимость ее применения должны быть установлены разработчиком в КД на котел.

5.3 Требования к прочности и устойчивости

Котлы вагонов-цистерн по показателям прочности, устойчивости от внешнего избыточного давления, сопротивления усталости должны соответствовать требованиям ГОСТ 33211*.

5.4 Требования надежности

5.4.1 Назначенный срок службы котлов должен быть указан в КД на них, а также соответствовать назначенному сроку службы вагонов-цистерн, в составе которых эксплуатируются котлы.

5.4.2 Критерии предельного состояния котлов и их комплектующих элементов должны быть указаны в КД.

5.5 Требования к маркировке

5.5.1 Котлы вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов должны иметь табличку в соответствии с требованиями [1]. Котлы вагонов-цистерн для перевозки неопасных грузов должны иметь табличку с информацией по 5.5.3.

5.5.2 Табличка должна быть размещена на видном месте. Табличку крепят на приварном подкладном листе, приварной скобе, приварных планках или приварном кронштейне. По требованию, приведенному в КД, на котлах вагонов-цистерн с теплоизоляцией допускается установка таблички на элементы вагона-цистерны без использования подкладных листов, приварной скобы, приварных планок или приварного кронштейна.

5.5.3 На табличке котла вагона-цистерны для перевозки неопасных грузов должны быть нанесены:

- наименование или товарный знак изготовителя;
- наименование или обозначение (шифр заказа) котла;
- порядковый номер котла по системе нумерации изготовителя;
- расчетное давление, МПа;
- пробное давление, МПа;

---

* Рекомендуется дополнительно к соблюдению требований настоящего стандарта руководствоваться требованиями Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) — М., ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г.

- расчетная температура стенки, °С;
- минимальная допустимая температура стенки под расчетным давлением, °С;
- масса котла, кг;
- год (обозначается арабскими цифрами, две последние цифры) изготовления;
- клеймо технического контроля.

5.5.4 Дополнительно на котлы наносят маркировку в соответствии с требованиями правил [1] и технического регламента [3].

5.5.5 Котлы вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов, цемента, кислот, битума на каждой боковой стороне должны быть оборудованы специальными пластинами для крепления сваркой металлических цифр, обозначающих номер вагона-цистерны и принадлежность государству.

5.5.6 На каждой боковой стороне котла, имеющего калибровочный тип, приваривают металлические цифры, обозначающие его калибровочный тип.

5.5.7 Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее различимость.

5.5.8 Описание маркировки должно быть приведено и пояснено в руководстве по эксплуатации на вагон-цистерну, в составе которого применяется котел, или в руководстве по эксплуатации на котел.

5.5.9 Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность в течение всего назначенного срока службы котла.

5.6 Требования к комплектности

5.6.1 В комплект поставки котла должны входить следующие документы:

- паспорт на сосуд, оформленный в соответствии с требованиями технического регламента [3] или приложением А.

Примечание — Паспорта предоставляют в том случае, если их оформление предусмотрено нормативными документами или по требованию заказчика с учетом действующего законодательства;

- копия документа об обязательном подтверждении соответствия котла;
- копия руководства по эксплуатации на котел (при наличии) по ГОСТ Р 2.610;
- паспорта на сливо-наливную, запорную, запорно-регулирующую арматуру (при наличии соответствующей арматуры);
- паспорта на предохранительные или предохранительно-впускные клапаны котла с указанием пропускной способности (при наличии соответствующей арматуры);
- паспорта на самостоятельно устанавливаемые мембранные предохранительные устройства или дыхательные устройства (при наличии соответствующей арматуры).

5.6.2 По согласованию с заказчиком копии документов об обязательном подтверждении соответствия и руководства по эксплуатации допускается прилагать в одном экземпляре на отправляемую заказчику партию котлов.

5.6.3 Ремонтные документы разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 70488. Перечень передаваемых ремонтных документов, а также сроки их поставки устанавливают в договоре между владельцем ремонтных документов и заказчиком.

Примечание — В качестве заказчика может выступать покупатель или собственник подвижного состава, ремонтная организация или иные лица, заинтересованные в получении ремонтных документов.

5.6.4 Если котел и вагон-цистерна, в составе которой используется котел, изготовлены на одном предприятии, то допускается документы, перечисленные в 5.6.1, формировать совместно с документацией на вагон-цистерну.

6 Требования охраны труда и окружающей среды

6.1 Конструкция котлов и расположение оборудования в составе вагонов-цистерн должны обеспечивать безопасность обслуживающего персонала, а также доступ к оборудованию при осмотре, ремонте, монтаже и демонтаже.

6.2 Рабочие органы предохранительных и предохранительно-впускных клапанов котлов должны быть закрыты защитным колпаком.

6.3 Применяемая арматура должна быть совместима с перевозимыми грузами.

6.4 Должна быть исключена самопроизвольная разгерметизация затворов сливо-наливных устройств котлов при их эксплуатации.

6.5 Для предотвращения травмирования обслуживающего персонала выступающие детали конструкции котла не должны иметь острых ребер, кромок и углов.

6.6 Используемая смазка должна быть 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

6.7 Конструкция, материалы и внутренние покрытия котлов, предназначенных для перевозки (транспортирования) пищевых грузов, и их применение на вагоне-цистерне должны быть согласованы с соответствующими надзорными органами.

6.8 Для котлов с подогревом в эксплуатационной документации должны быть указаны требования безопасности от поражения нагретыми элементами.

6.9 Конструкция котла при соблюдении правил эксплуатации, обслуживания и ремонта должна обеспечивать экологическую безопасность перевозки грузов.

7 Правила приемки

7.1 Для проверки соответствия котла требованиям настоящего стандарта проводят приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания по ГОСТ 15.309, а также приемочные и квалификационные испытания, при этом:

- если котел проходит постановку на производство в составе вагона-цистерны, то приемочные и квалификационные испытания котла проводят по ГОСТ 15.902 и ГОСТ 10674 (или иному стандарту, распространяющемуся на вагоны-цистерны) в составе вагона-цистерны;
- если котел проходит постановку на производство в качестве отдельного изделия, то приемочные и квалификационные испытания котла проводят по ГОСТ 15.902 или ГОСТ Р 15.301 и по настоящему стандарту;
- если котел и вагон-цистерна, в составе которого он применяется, изготовлены на одном предприятии, то приемо-сдаточные и периодические испытания котла можно проводить в составе вагона-цистерны в соответствии с ГОСТ 15.309 и ГОСТ 10674 (или иному стандарту, распространяющемуся на вагоны-цистерны).

Виды испытаний, наименования испытаний (проверок) и методы контроля для котла приведены в таблице 11.

Таблица 11 — Правила приемки котла

Наименование испытания или проверки	Вид испытаний				Структурный элемент стандарта	
	Приемочные**	Квалификационные**	Приемо-сдаточные	Периодические	технических требований	методов контроля
1 Наличие параметров, размеров и сведений в технических условиях и руководствах по эксплуатации. Наличие назначенного срока службы в КД	+	+	—	+	5.1.1 5.4.1	8.8
2 Масса котла	+	+	—	+	5.1.1	8.6
3 Климатическое исполнение	+	+	—	—	5.1.2	8.9
4 Наличие составных элементов, частей, оборудования, технических устройств, покрытий котла	—	—	+	—	5.1.3 5.1.4 5.1.5 5.2.22	8.10
5 Сохранение работоспособного состояния при повышении температуры	+	—	—	—	5.1.6 5.2.30	8.11
6 Наличие и оформление паспорта	—	—	+	—	5.1.7	8.12
7 Прочность и плотность котлов вагонов-цистерн	+	—	+	—	5.2.1	8.14

Продолжение таблицы 11

Наименование испытания или проверки	Вид испытаний				Структурный элемент стандарта	
	Приемочные**	Квалификационные**	Приемо-сдаточные	Периодические	технических требований	методов контроля
8 Требования к точности изготовления котла	+	—	+	—	5.2.3 5.2.4 5.2.5	8.4
9 Требования к днищам	—	—	+	—	5.2.7— 5.2.20	8.17
10 Требования к состоянию поверхности котла	—	—	+	—	5.2.6	8.18
11 Герметичность разъемных соединений арматуры	—	—	+	—	5.2.21	8.19
12 * Конфигурация котла, наличие устройств, способствующих полной выгрузке груза	+	—	—	—	5.2.23	8.20
13 Диаметр люка-лаза	+	—	—	—	5.2.24	8.5
14 Требования к конструкции крышки люка	+	—	—	—	5.2.25	8.10
15 Герметичность крышки люка	—	—	+	—	5.2.26	8.16
16 Нормы герметичности затворов арматуры	+	—	—	—	5.2.27	8.20
17 * Требования к конструкции предохранительно-впускного (предохранительного) клапана	+	—	—	—	5.2.28	8.20
18 Достаточность пропускной способности предохранительных клапанов	+	—	—	—	5.2.29	8.21
19 Выполнение требований к материалам и комплектующим	+	—	+	—	5.2.31	8.22
20 *Стойкость к межкристаллитной коррозии	+	—	—	—	5.2.32	8.23
21 * Контроль сплошности проката	—	—	+	—	5.2.33	8.24
22 Требования к технологии изготовления штампуемых или вальцуемых элементов котла	+	—	—	—	5.2.34	8.33
23 Контроль сварных соединений	—	—	+	—	5.2.35— 5.2.46, 5.2.62	8.25- 8.28
24 Смещение кромок листов в сварных соединениях	—	—	+	—	5.2.57, 5.2.58	8.26
25 Клеймение сварных швов	—	—	+	—	5.2.47	8.7
26 Требования к расположению сварных швов	+	—	—	—	5.2.49— 5.2.54	8.29
27 *Требования по установке корпуса сливного прибора	+	—	—	—	5.2.56	8.30
28 Требования к аттестации технологий сварки	+	+	—	—	5.2.59	8.31
29 Требования к аттестации сварщиков	+	+	—	—	5.2.60	8.32
30 * Требование к упрочнению сварных швов	+	—	—	—	5.2.61	8.35
31 *Требования к термической обработке	+	—	—	—	5.2.63	8.34

Окончание таблицы 11

Наименование испытания или проверки	Вид испытаний				Структурный элемент стандарта	
	Приемочные**	Квалификационные**	Приемо-сдаточные	Периодические	технических требований	методов контроля
32 Требования к поковкам и штамповкам	—	—	+	—	5.2.64	8.40
33 Наличие на деталях трещин, надрывов и расслоений	—	—	+	—	5.2.65	8.10
34 Требования к крепежным деталям	—	—	+	—	5.2.66, 5.2.67	8.36
35 Выполнение требований к покрытиям	—	—	+	—	5.2.68	8.37
36* Наличие смазки	—	—	+	—	5.2.69	8.10
37 Устойчивость котла	+	—	—	—	5.3	8.15
38 Маркировка	—	—	+	—	5.5.1—5.5.7	8.7
39 Наличие сведений в эксплуатационной документации	+	—	—	—	5.5.8	8.8
40 Комплектность поставки	+	+	+	+	5.6.1, 5.6.2	8.10
41 Обеспечение безопасности обслуживающего персонала и доступ к оборудованию	+	—	—	—	6.1	8.10
42 Исключение самопроизвольной разгерметизации	+	—	—	—	6.4	8.20
43 Отсутствие острых ребер, кромок и углов	+	+	+	+	6.5	8.10
44 *Класс опасности смазки	+	—	—	—	6.6	8.22
45 * Наличие согласования материалов и внутренних покрытий	+	—	—	—	6.7	8.20
46 Обеспечение экологической безопасности перевозки грузов	+	—	—	—	6.9	8.39
47 Наличие рекомендаций по утилизации	+	—	—	—	10.3	8.13

* Испытание или проверку выполняют в том случае, если оборудование предусмотрено в конструкции котла (составной части) или требование распространяется на данный котел (составную часть).

** Приведен рекомендуемый минимальный перечень контролируемых требований для проведения приемочных и квалификационных испытаний. Окончательный перечень контролируемых требований указывают в программе испытаний (см. 7.7).

Примечание — Знак «+» в таблице означает необходимость проведения испытания или проверки, знак «—» — отсутствие такой необходимости.

7.2 Контроль качества сварных соединений (см. 5.2.35—5.2.46, 5.2.62) выполняют при производственном контроле в течение всего производственного цикла на всех этапах изготовления сварных конструкций по 8.25—8.28.

7.3 При проведении приемо-сдаточных испытаний проверяют соответствие каждого котла требованиям настоящего стандарта.

7.4 Периодическим испытаниям подвергают один вновь изготовленный котел на соответствие требованиям настоящего стандарта. Периодические испытания проводят не реже чем один раз в пять лет и по утвержденной программе, разработанной в соответствии с ГОСТ 15.309 и согласованной сообраз-

но утвержденному порядку. Если котел и вагон-цистерна, в составе которого он применяется, изготовлены на одном предприятии, то периодические испытания котла могут быть проведены по программе на вагон-цистерну.

7.5 Типовым испытаниям подвергают котлы после внесения в конструкцию или технологию их изготовления изменений, которые могут повлиять на технические характеристики, связанные с безопасностью для жизни, здоровья или имущества граждан, либо на эксплуатацию котлов, в том числе на наиболее значимые потребительские свойства котлов, или на соблюдение условий охраны труда или окружающей среды.

Типовые испытания проводят по утвержденной программе. Решение о проведении типовых испытаний принимает изготовитель по согласованию с держателем подлинника КД.

7.6 Отбор образцов для периодических испытаний, а также для целей обязательного подтверждения соответствия проводят методом с применением случайных чисел или отбора «вслепую» в соответствии с ГОСТ Р 50779.12 и/или ГОСТ Р 58972 из тех котлов, которые прошли приемо-сдаточные испытания.

7.7 Приемочные и квалификационные испытания котлов проводят по утвержденным программам, разработанным в соответствии с ГОСТ 15.902 или ГОСТ Р 15.301 в зависимости от варианта постановки котла на производство по 7.1. Количество опытных образцов для приемочных испытаний и образцов для квалификационных испытаний — не менее одного.

7.8 Приемочным и квалификационным испытаниям подвергают котел, прошедший приемо-сдаточные испытания.

7.9 Результаты испытаний считают отрицательными, а котел не выдержавшим испытания, если в ходе испытаний установлено несоответствие котла минимум одному требованию, заданному для испытания данного вида. При несоответствии результатов испытаний какому-либо требованию принимают меры по устранению недостатков, после чего проводят повторные испытания по этому требованию, пока не будут получены положительные результаты.

7.10 Результаты приемо-сдаточных, периодических и типовых испытаний оформляют по ГОСТ 15.309, результаты приемочных и квалификационных испытаний оформляют по ГОСТ 15.902 или ГОСТ Р 15.301 в зависимости от варианта постановки котла на производство по 7.1.

7.11 В случае принятия решения о проведении инспекторского контроля потребителем или изготовителем продукции процедура проведения инспекторского контроля должна соответствовать требованиям ГОСТ 32894.

8 Методы контроля

8.1 Условия проведения испытаний — по ГОСТ 33788—2016 (раздел 7) или ГОСТ 15.309—98 (пункт 4.7) в зависимости от вида испытания.

8.2 Работы по подготовке и проведению испытаний выполняют с соблюдением требований безопасности и охраны труда в соответствии с ГОСТ 33788—2016 (раздел 11) или ГОСТ 15.309—98 (пункт 4.7) в зависимости от вида испытания.

8.3 Средства измерений должны быть поверены и (или) калиброваны. Испытательное оборудование аттестовано в соответствии с Федеральным законом [4] и ГОСТ Р 8.568. Средства допускового контроля подлежат метрологическому обеспечению в порядке, установленном их владельцем.

8.4 Требования к точности изготовления котла по 5.2.3—5.2.5 проверяют с помощью средств измерений. Для измерений используют рулетки 2-го класса точности по ГОСТ 7502, линейки по ГОСТ 427, штангенциркули по ГОСТ 166, поверочные линейки по ГОСТ 8026 и шаблоны. При измерении размеров не более 500 мм применяют средства измерений с допускаемой погрешностью по ГОСТ 8.051; при измерении размеров свыше 500 мм — средства измерений с допускаемой погрешностью не более 1/3 допуска размера.

8.5 Для измерения диаметра люка-лаза (см. 5.2.24) используют штангенциркуль по ГОСТ 166 или иные средства измерения.

8.6 Массу котла (см. 5.1.1) контролируют взвешиванием котла на весах по ГОСТ Р 53228 или на весах по ГОСТ OIML R 76-1. Предел допускаемой погрешности весов — не более ±20 кг.

При изготовлении котла и вагона-цистерны на одном предприятии отдельного взвешивания котла допускается не проводить, а проводить взвешивание вагона-цистерны в соответствии с требованиями ГОСТ 10674.

8.7 Путем анализа технической документации на котел и визуальным методом контроля котла контролируют требования по 5.2.2, 5.2.47. Маркировку котла (см. 5.5.1—5.5.7) проверяют визуально.

8.8 Наличие параметров, размеров и сведений (см. 5.1.1), наличие в КД назначенного срока службы (см. 5.4.1), а также требуемой информации (см. 5.5.8) и мер предосторожности от поражения нагретыми элементами (см. 6.8) проверяют при анализе технических условий, руководства по эксплуатации и КД на вагон-цистерну, в составе которого применяется котел, или на котел.

8.9 Климатическое исполнение (см. 5.1.2) подтверждают:

- анализом сопроводительной документации на комплектующие изделия, на их соответствие климатическому исполнению котла (с учетом его конструкции);
- проверкой показателя ударной вязкости сталей, из которых изготовлены элементы конструкции котлов (обечайки, днища, горловины люков), лапы котлов и сварных соединений при температуре не выше минус 60 °С по сертификатам качества на материал или путем испытаний по ГОСТ 9454, ГОСТ 6996. Для стали Ст3сп5 по ГОСТ 14637, из которой изготовлены котлы вагонов-цистерн рамного исполнения, для перевозки технической серной кислоты по ГОСТ 2184 (1-го и 2-го сортов, а также регенерированной) по 5.2.31, а также для коррозионно-стойких сталей типа 12Х18Н10Т показатель ударной вязкости не контролируют.

8.10 Визуальным методом контроля проверяют:

- наличие составных элементов, частей, оборудования, технических устройств, покрытий котла (см. 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5, 5.2.22);
- наличие на деталях трещин, надрывов и расслоений (см. 5.2.65);
- наличие недопустимых поверхностных дефектов сварных соединений (см. 5.2.45);
- наличие смазки (см. 5.2.69);
- наличие элементов крышки (см. 5.2.25);
- комплектность поставки (см. 5.6.1, 5.6.2, 5.6.4);
- обеспечение безопасности обслуживающего персонала и доступ к оборудованию (см. 6.1);
- отсутствие острых ребер, кромок и углов (см. 6.5).

8.11 Сохранение работоспособного состояния при повышении температуры (см. 5.1.6, 5.2.30) проверяют при анализе конструкторской и (или) сопроводительной документации на используемые в конструкции котла составные части.

8.12 Требования к наличию паспорта на котел (см. 5.1.7) проверяют визуально, а его оформление контролируют в соответствии с требованиями технического регламента [3] или приложением А.

8.13 Наличие рекомендаций по утилизации (см. 10.3) проверяют путем анализа КД.

8.14 Требования к прочности и плотности котла при испытательном давлении по 5.2.1 контролируют путем проведения гидравлических испытаний. Гидравлические испытания проводят после приварки к корпусу котла всех устанавливаемых на нем элементов. Если после выполнения гидравлических испытаний к корпусу котла проводилась приварка какого-либо элемента, то котел должен быть повторно подвергнут гидравлическим испытаниям. Приварка элементов к установленным на котлах пластинам (см. 5.5.5) не требует повторного проведения гидравлических испытаний.

Гидравлические испытания проводят до нанесения всех видов покрытий, кроме котлов, на внутреннюю поверхность которых нанесено защитное металлическое, полимерное, лакокрасочное или иное покрытие.

Пробное давление $P_{пр}$, МПа, вычисляют по формулам:

$$P_{пр} = 1{,}25 \cdot P_{р} \cdot \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_{t}}, \quad (5)$$

где $P_{р}$ — расчетное давление в котле, МПа;

$[\sigma]_{20}$ — допускаемое напряжение для материала для условий испытаний при температуре 20 °С, МПа;

$[\sigma]_{t}$ — допускаемое напряжение для материала для условий испытаний при расчетной температуре *t,* МПа;

$$P_{р} = P_{пар} + \frac{N \cdot m_{гр}}{F \cdot m_{бр}}, \quad (6)$$

где $P_{пар}$ — наибольшее избыточное давление паров жидкости или газа в котле при наибольшей рабочей температуре, МПа;

N — продольная сила, действующая на вагон-цистерну в соответствии с ГОСТ 33211, МН;

F — минимальная площадь внутреннего поперечного сечения обечайки котла, м^2;

$m_{гр}$ — масса груза в котле, т;

$m_{бр}$ — масса вагона брутто, т.

Предельное отклонение значения пробного давления $P_{пр}$ не должно превышать ±5 %.

Для гидравлического испытания оборудования под давлением следует использовать воду. Температура воды должна быть не ниже 5 °С и не выше 40 °С, если в технической документации на котел не указано конкретное значение температуры.

Используемая для гидравлического испытания вода не должна загрязнять оборудование или вызывать интенсивную коррозию. С целью предотвращения образования конденсата на поверхностях стенок котла его температура во время проведения гидравлического испытания должна быть выше температуры точки росы окружающего воздуха. При заполнении оборудования водой воздух из него должен быть удален полностью.

Давление необходимо поднимать равномерно до достижения пробного давления. Скорость подъема давления не должна превышать 0,5 МПа/мин при отсутствии других указаний разработчика котла в КД. Давление воды при проведении гидравлического испытания следует контролировать посредством использования не менее чем двух манометров. Оба манометра выбирают одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности (не ниже 1,5) и цены деления.

Время выдержки котла под пробным давлением должно быть не менее значений, указанных в таблице 12.

Таблица 12 — Время выдержки котла под пробным давлением при гидравлическом испытании

Толщина стенки, мм	Время выдержки, мин
До 50 включ.	10
Св. 50 до 100 включ.	20
Св. 100	30

При гидравлических испытаниях давлением выше 0,25 МПа допускается устанавливать на крышку люка приспособления, обеспечивающие ее герметичность.

После выдержки под пробным давлением давление в котле снижается до расчетного, при котором проводят визуальный контроль наружной поверхности котла, всех его сварных швов и разъемных соединений.

Котел считают выдержавшим гидравлическое испытание, если отсутствуют:

а) видимые остаточные деформации;

б) трещины или признаки разрыва;

в) течи, потения, пузырьки воздуха в сварных соединениях и на основном металле;

г) течи в разъемных соединениях;

д) падения давления по манометру.

После проведения гидравлического испытания необходимо обеспечить удаление воды из котла.

Котлы, в которых в процессе гидравлического испытания выявлены дефекты, после их устранения подвергают повторным гидравлическим испытаниям пробным давлением.

Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления в оборудовании, заполненном водой, не допускается.

При проведении испытаний плотность котлов с нанесенными покрытиями на наружную поверхность оценивают по отсутствию падения давления по манометру.

Гидравлическое испытание допускается заменять пневматическим испытанием (сжатым воздухом, инертным газом или смесью воздуха с инертным газом) при условии контроля этого испытания

методом акустической эмиссии. Пневматическое испытание необходимо выполнять по специальной инструкции, обеспечивающей безопасность его проведения.

Контроль сварных швов на герметичность допускается проводить капиллярным методом путем смачивания керосином. При этом поверхность контролируемого шва с наружной стороны необходимо покрывать мелом, а с внутренней стороны — обильно смачивать керосином в течение всего периода испытания.

Время выдержки сварных швов при испытании смачиванием керосином должно быть не менее указанного в таблице 13.

Таблица 13 — Время выдержки котла и сварных швов при испытании смачиванием керосином

Толщина стенки, мм	Время выдержки, мин	
	в нижнем положении шва	в потолочном, вертикальном положении шва
До 4 включ.	20	30
Св. 4 до 10 включ.	25	35
Св. 10	30	40

8.15 Требования по устойчивости котла (см. 5.3) контролируют расчетным путем в соответствии с ГОСТ 33211.

8.16 Крышка люка отдельно или в составе котла должна быть испытана на плотность и прочность внутренним избыточным давлением, значение которого определяют по 8.14, время выдержки крышки под избыточным давлением — не менее 10 мин. При испытании крышки должны отсутствовать течи, остаточные деформации элементов крышки и падения давления в котле по манометру.

Крышка люка после ее постановки на котел должна быть испытана на герметичность внутренним избыточным давлением (см. 5.2.26), значение которого должно быть не менее указанного в 5.2.26.

8.17 Требования к днищам котла 5.2.7—5.2.20 контролируют путем внешнего осмотра и проведения измерений, а также путем анализа конструкторской и технологической документации на изготовление днищ; сварные швы днищ проверяют по 8.25—8.28. Контроль формы готового днища (см. рисунки 2 и 3) следует проводить шаблоном длиной 0,5 внутреннего диаметра днища. Высоту цилиндрической части измеряют приложением линейки.

8.18 Требования к состоянию поверхности котла (см. 5.2.6) контролируют путем внешнего осмотра и проведения измерений.

8.19 Герметичность разъемных соединений арматуры и котла (см. 5.2.21) проверяют при испытаниях на герметичность. Испытания считают положительными, если утечки испытательной среды не превышают норм, установленных КД.

При отсутствии на котле арматуры для подвода испытательного давления герметичность разъемного соединения элемента котла (арматура, устройство, заглушка) и котла для места, используемого для подвода испытательного давления, контролируют после проведения испытаний на герметичность по моменту затяжки крепления устанавливаемого элемента котла. Момент затяжки принимают согласно КД.

8.20 Нормы герметичности затворов арматуры (см. 5.2.27), конфигурацию котла, наличие устройств, способствующих полной выгрузке груза (см. 5.2.23), требования к предохранительно-впускному или предохранительному клапану (см. 5.2.28), исключение самопроизвольной разгерметизации (см. 6.4), наличие согласования материалов и внутренних покрытий (см. 6.7), а также требования 6.3 контролируют путем анализа КД и сопроводительной документации на используемую арматуру.

8.21 Проверку достаточности пропускной способности примененных предохранительных клапанов (см. 5.2.29) выполняют путем сравнения эксплуатационных документов на клапан и расчета требуемой пропускной способности в соответствии с ГОСТ 12.2.085.

8.22 Выполнение требований к материалам и комплектующим (см. 5.2.31, 6.6) проверяют при входном контроле в соответствии с ГОСТ 24297 по сопроводительной документации (при необходимости проведения заводских лабораторных испытаний), а также при анализе КД.

8.23 Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии (см. 5.2.32) проводят в соответствии с ГОСТ 6032.

8.24 Контроль сплошности проката (см. 5.2.33) проводят ультразвуковым или другим равноценным методом. Методы контроля должны соответствовать приведенным в ГОСТ 22727, нормы контроля — соответствующему классу по ГОСТ 22727. При указании в заказе на металлопрокат класса сплошности потребитель проверяет проведение контроля сплошности по сертификатам качества.

8.25 Контроль сварных соединений котла и его сборочных единиц (см. 5.2.35—5.2.46, 5.2.62) проводят следующими методами:

а) внешним осмотром и измерением по ГОСТ 3242, ГОСТ Р ИСО 17637;

б) механическими испытаниями образцов из контрольных стыковых сварных соединений на статический, ударный изгибы и растяжение по ГОСТ 6996;

в) металлографическими исследованиями (для котлов 1-й группы);

г) цветным способом капиллярной дефектоскопии по ГОСТ 18442 и методическими рекомендациями [5];

д) магнитопорошковым методом по ГОСТ Р 56512;

е) ультразвуковой дефектоскопией по ГОСТ 34991 в объеме 100 %:

1) продольных и кольцевых швов котла,

2) сварных швов днища,

3) сварных швов приварки горловины люка к котлу,

4) сварных швов приварки корпуса сливного прибора к котлу,

5) сварных швов приварки бонки предохранительно-впускного (предохранительного) клапана к котлу;

ж) допускается контролировать сварные швы просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами по ГОСТ 7512;

и) сварные швы приварки элементов диаметром менее 100 мм к корпусу котла, недоступные для ультразвукового контроля, допускается контролировать методами, указанными в КД или инструкции [6].

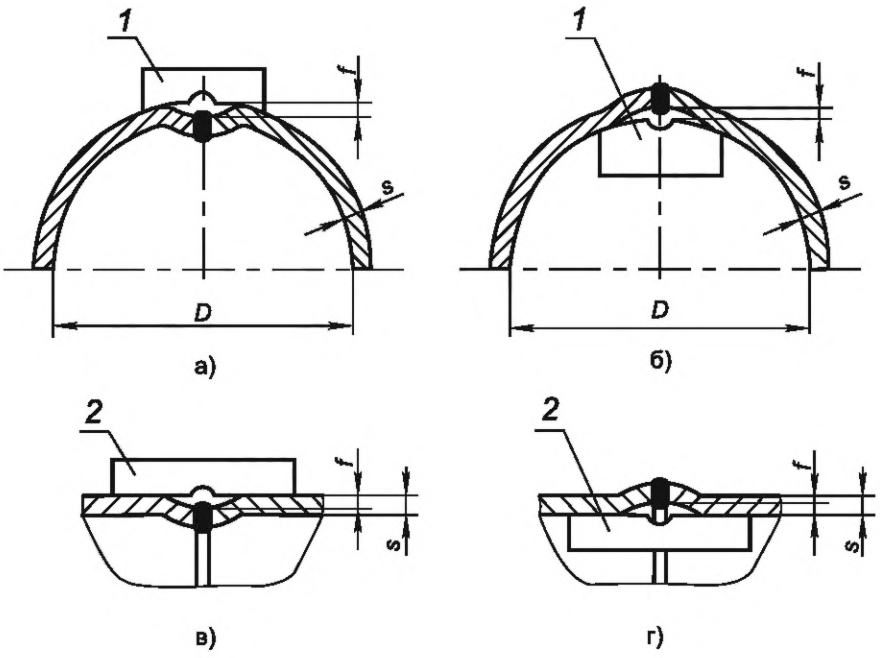
Цветному или магнитопорошковому методу дефектоскопии следует подвергать сварные швы, недоступные для осуществления контроля радиографическим или ультразвуковым методом, а также сварные швы сталей, склонных к образованию трещин при сварке.

8.26 Внешний осмотр и измерения проводят с целью выявления недопустимых дефектов, указанных в 5.2.44, 5.2.45, отступлений от геометрических размеров сварных соединений, указанных в КД, смещения и совместного увода кромок свариваемых элементов свыше норм, предусмотренных 5.2.57, 5.2.58.

Смещение кромок по 5.2.57 контролируют после сборки и до выполнения сварного соединения.

Перед проведением визуального контроля и измерений поверхность сварного шва и прилегающие к нему участки основного металла шириной не менее 20 мм в обе стороны от шва должны быть зачищены от шлака и других загрязнений.

Увод (угловатость) *f* продольных сварных швов определяют по шаблону, длина которого (по хорде) равна 1/3 радиуса обечайки [см. рисунки 6 а), б)], а кольцевых сварных швов обечаек — линейкой длиной не менее 200 мм [см. рисунки 6 в), г)]. Увод (угловатость) определяют без учета выпуклости шва, для чего в средней части шаблона (или линейки) необходимо предусмотреть местный вырез (см. рисунок 6).



1 — шаблон; *2* — линейка;
а), б) — контроль увода продольных сварных соединений;
в), г) — контроль увода кольцевых сварных соединений

Рисунок 6 — Контроль увода продольных и кольцевых сварных соединений

8.27 Механическим испытаниям (на статическое растяжение, статический изгиб, на ударный изгиб) в котле следует подвергать контрольные стыковые сварные соединения в соответствии с ГОСТ 6996 в объеме, указанном в таблице 14. Механические свойства контрольных сварных соединений должны быть не ниже норм, указанных в 5.2.35.

Контрольное сварное соединение должно воспроизводить одно из стыковых сварных соединений корпуса котла, определяющих его прочность (продольные швы обечаек, хордовые и меридиональные швы днищ) и выполняться одновременно с контролируемым котлом с применением одинаковых исходных материалов, формы разделки кромок, сборочных размеров, методов и технологии сварки, режима термической обработки. Сварка контрольного сварного соединения может быть выполнена отдельно, но с обязательным соблюдением всех условий сварки контролируемого сварного соединения.

При выполнении механизированной дуговой сварки корпусов котлов на каждый котел необходимо проводить одно контрольное сварное соединение (на каждый вид применяемого процесса сварки) с использованием одинаковых присадочных материалов и режима термической обработки.

При проведении ручной дуговой сварки плавящимся электродом корпуса котла несколькими сварщиками каждый из сварщиков выполняет отдельное контрольное сварное соединение.

Термическую обработку контрольных сварных соединений следует выполнять одновременно с котлом (сборочной единицей, деталью). Допускается термическую обработку контрольных сварных соединений проводить отдельно от котла (сборочной единицы, детали) при условии применения одинаковых метода и режима термической обработки.

Таблица 14 — Объем механических испытаний контрольных сварных соединений

Вид испытания	Группа котла	Количество образцов	Примечание
Растяжение при температуре 20 °С	1—4, 5а, 5б	Два образца типов XII, XIII, XIV или XV по ГОСТ 6996	Испытание на растяжение отдельных образцов из сварных трубных стыков можно заменить испытанием на растяжение целых стыков со снятой выпуклостью
Изгиб при температуре 20 °С	1—4, 5а, 5б	Два образца типов XXVII, XXVIII по ГОСТ 6996	Испытание сварных образцов труб внутренним диаметром не более 100 мм и толщиной стенки не более 12 мм может быть заменено испытанием на сплющивание по ГОСТ 6996 (образцы типов XXIX, XXX)
Ударная вязкость на образцах KCV или KCU при температуре 20 °С	1—4, 5а, 5б из сталей, склонных к термическому воздействию (12МХ, 12ХМ, 15Х5М и др.). 1—3 при давлении выше 5 МПа, 1—2 при температуре св. 450 °С	Три образца типа VI или IX при толщине основного металла 11 мм и более либо типа VII или X при толщине основного металла 6—10 мм включ. по ГОСТ 6996 с надрезом по оси шва	Испытание на ударный изгиб околошовной зоны проводят на сварных соединениях, выполненных электрошлаковой сваркой без последующей нормализации, а также при наличии требований в технических условиях или проекте
Ударная вязкость на образцах KCV или KCU при температуре минус 60 °С	1—3, 5а, 5б (кроме стали Ст3сп5 ГОСТ 14637)	Три образца типа VI или IX при толщине основного металла 11 мм и более либо типа VII или X при толщине основного металла 6—10 мм включ. по ГОСТ 6996 с надрезом по оси шва	Испытание на ударный изгиб околошовной зоны проводят на сварных соединениях, выполненных электрошлаковой сваркой без последующей нормализации, а также при наличии требований в технических условиях или проекте
Измерение твердости металла шва при температуре 20 °С	1—4 (для сталей 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20Х2М, 1Х2М1, 10Х2ГНМ, 10Х2МФА-А, 10Х2М1А-А, 15Х5М)	По ГОСТ 6996	Твердость проверяют не менее чем в трех точках поперек сварного соединения

При изготовлении однотипных котлов допускается на каждый вид сварки выполнять по одному контрольному сварному соединению на партию котлов (сборочных единиц, деталей) при условии контроля стыковых сварных соединений, определяющих прочность котла радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %. В одну партию котлов (сборочных единиц, деталей) следует объединять котлы (сборочные единицы, детали) одного вида, из листового материала одного класса сталей, имеющие одинаковые формы разделки кромок, выполненные по единому (типовому) технологическому процессу и подлежащие термической обработке по одному режиму, если цикл их изготовления по сборочно-сварочным работам, термической обработке и контрольным операциям не превышает 3 мес.

8.28 При контроле сварных соединений котла и его элементов просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами по ГОСТ 7512 максимально допустимые дефекты в сварных соединениях не должны превышать дефекты, установленные ГОСТ 23055 и приведенные в таблице 9. Класс чувствительности контроля сварных швов 2 — по ГОСТ 7512.

8.29 Требования к расположению сварных швов на котле цистерны (см. 5.2.49—5.2.54) проверяют путем внешнего осмотра, измерений и анализа КД на котел.

8.30 Требования по установке корпуса сливного прибора (при его наличии) по 5.2.56 проверяют путем внешнего осмотра и проведения анализа конструкторской и технологической документации на котел.

8.31 Требования по 5.2.59 проверяют путем выполнения анализа документов, оформляемых согласно ГОСТ 33976 при испытаниях и аттестации технологий сварки.

8.32 Требования по 5.2.60 проверяют путем проведения анализа документов, оформляемых согласно ГОСТ 33976 по результатам аттестационных испытаний.

8.33 Требования по 5.2.34, 5.2.42 контролируют путем выполнения анализа конструкторской и технологической документации на изготовление котла.

8.34 Необходимость проведения термической обработки котла (см. 5.2.63) определяют путем анализа КД на котел. Контроль термической обработки осуществляют согласно технологическому процессу изготовителя.

8.35 Для повышения усталостной прочности сварных соединений котла при использовании способов, приведенных в 5.2.61, контроль упрочняющей обработки проводят по ГОСТ 33976.

8.36 Требования к крепежным деталям (см. 5.2.66, 5.2.67) проверяют путем внешнего осмотра и измерений согласно ГОСТ 1759.0. Стандартные крепежные детали проверяют по сертификатам качества поставляемых изделий при входном контроле комплектующих.

8.37 Выполнение требований к покрытиям деталей, сборочных единиц и котла в целом (см. 5.2.68) проверяют визуально и по ГОСТ 7409—2018 (раздел 8) или в соответствии с требованиями КД.

8.38 Требования по 5.4 контролируется путем анализа КД на котел.

8.39 Обеспечение экологической безопасности (см. 6.9) контролируют проведением гидравлических испытаний котлов и визуальной проверки наличия сливо-наливных устройств, предохранительных устройств котлов, возможности установки приборов контроля в котлах вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки отдельных грузов или групп грузов.

8.40 Требования к поковкам и штамповкам контролируют (см. 5.2.64) согласно ГОСТ 8479.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Котлы транспортируют к месту сборки вагона-цистерны любым доступным способом, обеспечивающим их защиту от повреждений.

9.2 Хранение котлов — по группе условий хранения 7 (Ж1) ГОСТ 15150. В случае длительного хранения трущиеся места элементов котла при необходимости должны быть законсервированы.

Перечень мест, подверженных трению, подлежащих консервации, с указанием применяемых консервантов должен быть указан в руководстве по эксплуатации на вагон-цистерну, в составе которого применяется котел, или в руководстве по эксплуатации на котел.

10 Указания по эксплуатации

10.1 Эксплуатацию котлов осуществляют в соответствии с эксплуатационными документами по ГОСТ Р 2.601 и ремонтными документами по ГОСТ Р 70488 на вагон-цистерну, в составе которого эксплуатируется котел.

10.2 Материалы и вещества (жидкости, горюче-смазочные материалы), применяемые в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта котла и его составных частей, не должны являться причиной возникновения опасных воздействий на окружающую среду.

10.3 В эксплуатационной документации должны содержаться требования по безопасной утилизации котла и его комплектующих.

11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель котлов гарантирует их соответствие требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования и хранения (см. раздел 9) и эксплуатации (см. раздел 10).

11.2 Гарантийный срок должен быть не менее срока от изготовления до первого планового вида ремонта вагона-цистерны, в составе которого эксплуатируется котел, и не должен заканчиваться в межремонтный период. Гарантийный срок устанавливают в контракте на поставку котлов.

Приложение А
(рекомендуемое)

Паспорт котла (сосуда) вагона-цистерны

А.1 Форма паспорта

Паспорт
котла (сосуда) вагона-цистерны

При передаче сосуда другому владельцу вместе с сосудом передается паспорт.

Содержание паспорта

Номер раздела	Наименование	Количество листов страниц
	Общие сведения о сосуде	
1	Техническая характеристика и параметры	
2	Сведения об основных частях сосуда	
3	Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях	
4	Данные о предохранительных устройствах, основной арматуре, контрольно-измерительных приборах, приборах безопасности	
5	Данные об основных материалах, применяемых при изготовлении котла	
6	Карта измерений корпуса сосуда	
7	Данные о сварке и неразрушающем контроле сварных соединений	
8	Результаты испытаний и исследований контрольных сварных соединений	
9	Данные о других испытаниях и исследованиях	
10	Данные о термической обработке	
11	Данные о гидравлическом (пневматическом) испытании	
12	Заключение	
13	Сведения о местонахождении сосуда	
14	Ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла	
15	Сведения об установленной арматуре	
16	Другие данные об установке сосуда	
17	Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда и арматуры	
18	Запись результатов освидетельствования	
19	Обязательные приложения: - чертежи сосуда с указанием основных размеров: - расчет на прочность сосуда; - руководство по эксплуатации; - эксплуатационная документация на установленную арматуру	
20	Дополнительная документация изготовителя	

Сведения о разрешительных документах (декларация о соответствии или сертификат соответствия требованиям технических регламентов, номер и дата регистрации или выдачи и срок действия)

Общие сведения о сосуде

_____
(наименование)

Идентификационный (заводской) номер _____

изготовлен _____
(дата изготовления)

_____
(наименование и адрес изготовителя)

1 Техническая характеристика и параметры

Наименование частей сосуда				
Рабочее избыточное давление, МПа				
Расчетное избыточное давление, МПа				
Пробное давление испытания при изготовлении, МПа	Гидравлическое			
	Пневматическое			
Рабочая температура, °С				
Расчетная температура стенки, °С				
Минимальная допустимая температура стенки сосуда, находящегося под расчетным давлением, °С				
Наименование рабочей среды				
Характеристика рабочей среды	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007			
	Взрывоопасность			
	Пожароопасность			
Прибавка для компенсации коррозии (эрозии) за назначенный срок службы, мм				
Вместимость, $м^3$				
Масса пустого сосуда, кг				
Максимальная масса заливаемой рабочей среды, кг				
Назначенный или расчетный срок службы сосуда, лет				
Группа рабочей среды по ТР ТС 032/2013				
Категория оборудования по ТР ТС 032/2013				

2 Сведения об основных частях сосуда

Наименование частей сосуда (обечайка, днище, рубашка и др.)	Количество, шт.	Размеры, мм			Материал		Примечания
		Диаметр внутренний	Толщина стенки	Длина (высота)	Марка	Стандарт или технические условия	

3 Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях

Наименование	Количество, шт.	Размеры, мм, или номер по спецификации	Материал	
			Марка	Стандарт или технические условия

4 Данные о предохранительных устройствах, основной арматуре, контрольно-измерительных приборах, приборах безопасности

Наименование	Заводской номер	Место установки	Номинальный диаметр, мм	Номинальное давление, МПа	Материал корпуса	
					Марка	Стандарт

5 Данные об основных материалах, применяемых при изготовлении котла

Наименование элемента	Материал				Данные механических испытаний по сертификату или протоколу заводских испытаний										Дополнительные данные (ультразвуковой контроль, испытания на твердость и др.)	Химический состав по сертификату или протоколу заводских исследований											
					При t = 20 °С							При t < 0 °С														
									Ударная вязкость, Дж/см^2																	
	Марка	Стандарт или технические условия	Номер плавки (партии)	Номер и дата сертификата (протокола)	Предел текучести Re, МПа	Временное сопротивление R_m, МПа	Относительное удлинение A_5, %	Относительное сужение ψ, %	Исходное состояние	После механического старения	Тип образца	Ударная вязкость, Дж/см^2	Температура, °С	Тип образца		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	V	S	P	Прочие элементы

6 Карта измерений корпуса сосуда

Наименование элемента	Номер эскиза	Номер сечения	Номинальный наружный или внутренний диаметр, мм	Отклонение диаметра, мм		Овальность, %		Отклонение от прямолинейности, мм		Смещение кромок сварных стыковых соединений, мм			
										продольных		кольцевых	
				Допустимое	Измеренное	Допустимая	Измеренная	Допустимое	Измеренное	Допустимое	Измеренное	Допустимое	Измеренное

7 Данные о сварке и неразрушающем контроле сварных соединений

Обозначение сварного шва	Материал соединяемых элементов	Вид сварки	Тип сварного соединения*	Электроды, сварочная проволока (тип, марка, стандарт или технические условия')	Метод неразрушающего контроля	Объем контроля, %	Номер и дата документа о проведении контроля	Оценка
* Тип сварного соединения допускается указывать на эскизах.								

8 Результаты испытаний и исследований контрольных сварных соединений

Номер контрольного сварного соединения и обозначение сварного шва, который оно воспроизводит	Обозначения однотипных сварных швов, на которые распространяется контрольное сварное соединение	Документ о проведении испытаний (номер и дата)	Механическое испытание													Металлографическое исследование		Клеймо сварщика
			сварного соединения					металла шва			зоны термического влияния (околошовной зоны)				Оценка			
			Временное сопротивление R_m, МПа	Ударная вязкость			Диаметр оправки, мм, и угол изгиба, град	Временное сопротивление R_m, МПа	Относительное удлинение A_5,%	Твердость НВ или HV	Ударная вязкость, Дж/см^2	Температура, °С	Тип образца	Твердость, НВ или HV		Номер и дата документа макро- или микроисследования	Оценка	
				Величина, Дж/см^2	Температура, °С	Тип образца												

9 Данные о других испытаниях и исследованиях

10 Данные о термической обработке

Наименование элемента	Номер и дата документа	Вид термической обработки	Температура термической обработки, °С	Скорость, °С /ч		Продолжительность выдержки, ч	Способ охлаждения
				нагрева	охлаждения		

11 Данные о гидравлическом (пневматическом) испытании

Сосуд успешно прошел нижеприведенные испытания.

Вид и условия испытания		Испытуемая часть сосуда			
Гидравлическое испытание	Пробное давление, МПа				
	Испытательная среда				
	Температура испытательной среды, °С				
	Продолжительность выдержки, мин				
Пневматическое испытание	Пробное давление, МПа				
	Продолжительность выдержки, мин				

12 Заключение

Сосуд изготовлен в полном соответствии с

_____

наименование, обозначение и дата утверждения документа

Сосуд подвергнут наружному и внутреннему осмотру и гидравлическому (пневматическому) испытанию пробным давлением согласно разделу 11 настоящего паспорта.

Сосуд признан годным для работы с указанными в настоящем паспорте параметрами.

Уполномоченное лицо по контролю качества _____ _____

личная подпись расшифровка подписи

МП

Дата: _____

Инспектор-приемщик

_____ _____

личная подпись расшифровка подписи

МП

год, месяц, число

13 Сведения о местонахождении сосуда

Наименование предприятия-владельца	Местонахождение котла	Дата установки

14 Ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла

Номер и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя, отчество ответственного	Подпись

15 Сведения об установленной арматуре

Дата	Наименование	Количество, шт.	Номинальный диаметр, мм	Номинальное давление, МПа	Материал (марка, стандарт или технические условия)	Место установки	Подпись ответственного лица за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котла

16 Другие данные об установке сосуда

а) Коррозионность среды _____

б) Противокоррозионное покрытие _____

в) Тепловая изоляция _____

г) Футеровка _____

17 Сведения о замене и ремонте основных элементов сосуда и арматуры

Дата	Сведения о замене и ремонте	Подпись ответственного лица, проводившего работы

18 Запись результатов освидетельствования

Освидетельствование		Разрешенное давление, МПа	Срок следующего освидетельствования
Дата	Результаты		

А.2 Инструкция о порядке оформления и заполнения паспорта

А.2.1 Общие положения

А.2.1.1 Раздел паспорта «Общие сведения» (разделы 1—13) заполняет изготовитель сосуда, а разделы 14—20 — владелец вагона-цистерны. Сведения о разрешительных документах (декларация о соответствии или сертификат соответствия требованиям ТР ТС 032/2013), номер и дату регистрации или выдачи и срок действия заполняет изготовитель или лицо, уполномоченное изготовителем.

А.2.1.2 Единицы физических величин необходимо указывать в системе единиц СИ [7].

А.2.1.3 Опечатки, описки и графические неточности, допущенные в процессе заполнения паспорта, разрешается исправлять. Правомочность исправления необходимо подтвердить надписью «Исправленному верить», заверенной печатью.

А.2.1.4 Перед отрицательными значениями величин необходимо писать слово «минус». Не допускается проставлять математические знаки величин без числовых значений, например: «>» (больше), «<» (меньше), «=» (равно), «≥» (больше или равно), «≤» (меньше или равно), «≠» (не равно), а также знаки «№» (номер) и «%» (процент), а также математический знак минус («–») перед отрицательным значением величины.

А.2.1.5 Все строки и графы разделов (таблиц) должны быть заполнены. Не допускается ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок сталей, знаков, математических и химических символов. Если в строках или графах разделов (таблиц) не требуется указывать цифровые или иные сведения, то в них ставят прочерк.

А.2.1.6 В случае изготовления сосуда или его частей из импортных материалов в паспорт котла заносят данные по соответствующим сертификатам на применяемые материалы. Указание российских аналогов не требуется.

А.2.1.7 Паспорт сосуда и прилагаемые к нему материалы, включая чертежи и расчеты на прочность, должны полностью соответствовать изготовленному сосуду.

А.2.2 Порядок заполнения разделов паспорта

А.2.2.1 Раздел «Содержание паспорта»

А.2.2.1.1 В графе «Наименование» перечисляют все разделы паспорта, содержащие сведения о данной конструкции, а также прилагаемые к паспорту документы.

А.2.2.1.2 В графе «Количество листов/страниц» указывается общее количество листов/страниц документа данного наименования.

А.2.2.1.3 Необходимость приложения дополнительной документации изготовителя, ее состав и объем определяет изготовитель сосуда.

А.2.2.2 Раздел «Общие сведения о сосуде»

В строке «Идентификационный (заводской) номер» необходимо указывать порядковый номер сосуда по системе нумерации изготовителя.

А.2.2.3 Раздел 1 «Техническая характеристика и параметры»

А.2.2.3.1 Графу «Наименование частей сосуда» необходимо разделить на количество подграф, соответствующее количеству наименований герметично разделенных пространств (частей) сосуда: корпус, рубашка и т. д. Иными словами, количество подграф графы «Наименование частей сосуда» должно соответствовать количеству разделенных пространств (частей) сосуда.

А.2.2.3.2 В строке «Рабочее давление» указывают рабочее давление, приведенное в КД.

А.2.2.3.3 В строке «Расчетное давление» указывают расчетное давление, приведенное в КД.

А.2.2.3.4 В строке «Пробное давление» указывают давление, при котором проводилось гидравлическое испытание при изготовлении сосуда.

А.2.2.3.5 В строках «Рабочая температура» и «Расчетная температура стенки» указывают температуру, приведенную в КД. Под рабочей температурой следует понимать максимальную рабочую температуру среды, возникающую при нормальном протекании рабочего процесса.

А.2.2.3.6 В строке «Минимально допустимая температура стенки сосуда, находящегося под расчетным давлением» указывают минимальную температуру в соответствии с разделом 4.

А.2.2.3.7 Строку «Наименование рабочей среды» заполняют в соответствии с КД.

А.2.2.3.8 В строке «Характеристика рабочей среды» необходимо указывать класс опасности согласно ГОСТ 12.1.007, взрывоопасность («Да» или «Нет»), пожароопасность («Да» или «Нет») среды.

А.2.2.3.9 Строку «Прибавка для компенсации коррозии (эрозии)» заполняют в соответствии с КД.

А.2.2.3.10 В строке «Вместимость» указывают номинальный объем рабочего пространства (частей) сосуда.

А.2.2.3.11 В строке «Максимальная масса заливаемой рабочей среды» указывают сведения только для сосудов, степень заполнения которых средой устанавливают путем взвешивания.

А.2.2.3.12 В строке «Назначенный или расчетный срок службы сосуда» указывают назначенный или расчетный срок службы сосуда согласно КД.

А.2.2.3.13 Таблицу «Техническая характеристика и параметры» допускается дополнить данными, определяющими специфику эксплуатации конкретных типов сосудов.

А.2.2.4 Раздел 2 «Сведения об основных частях сосуда»

А.2.2.4.1 Графу «Наименование частей сосуда» заполняют в соответствии с данными сборочного чертежа. В разделе приводят данные по основным частям сосуда, работающим под давлением (обечайкам корпуса, днищам).

Элементы корпуса одного диаметра, толщины и материального исполнения разрешается не разбивать на отдельные составные части (обечайки и др.).

А.2.2.4.2 В графе «Количество» указывают общее количество одинаковых частей сосуда.

А.2.2.4.3 В графе «Размеры» указывают номинальные размеры (диаметр, толщину стеши, длину или высоту) частей сосуда после изготовления.

А.2.2.4.4 В графе «Материал» указывают марку материала, номер стандарта или технических условий на химический состав металла и технические требования.

А.2.2.5 Раздел 3 «Данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях»

А.2.2.5.1 В графе «Наименование» указывают обозначение штуцера и перечисляют все детали, входящие в данный узел и находящиеся под рабочим давлением (патрубок, фланец, крышку, укрепляющее кольцо, прокладку, крепеж). Разрешается указывать условные обозначения стандартных деталей.

А.2.2.5.2 В графе «Количество» указывают общее количество однотипных деталей.

А.2.2.5.3 В графе «Размеры» необходимо указывать:

- наружный или внутренний диаметр и толщину стенки — для патрубка;
- габаритные размеры и внутренний диаметр — для фланца;

- наружный диаметр и толщину — для крышки;
- наружный диаметр и толщину — для укрепляющего кольца;
- наружный (внутренний) или средний диаметр и толщину — для прокладки;
- номинальный диаметр резьбы — для крепежа.

А.2.2.5.4 В графе «Материал» указывают марку материала, номер стандарта (технических условий) на химический состав и технические требования.

А.2.2.6 Раздел 4 «Данные о предохранительных устройствах, основной арматуре, контрольно-измерительных приборах, приборах безопасности»

А.2.2.6.1 Раздел заполняет изготовитель сосуда только в случае поставки предохранительных устройств, арматуры и приборов вместе с сосудом, в противном случае изготовитель делает запись «В объем поставки не входит».

А.2.2.6.2 В графе «Наименование» указывают:

- наименование или условное обозначение по паспорту — для предохранительного клапана;
- наименование или тип по паспорту — для мембранного предохранительного устройства;
- наименование или условное обозначение по нормативному документу — для запорной и регулирующей арматуры, а также для приборов для измерения давления, температуры, указателей уровня жидкости и т. п.

А.2.2.6.3 В графе «Количество» указывают общее количество устройств, арматуры, приборов одного типа.

А.2.2.6.4 В графе «Место установки» указывают наименование сборочной единицы, на которой устанавливают устройство, арматуру или приборы.

А.2.2.6.5 В графе «Номинальный диаметр» для мембранных предохранительных устройств указывают номинальный диаметр мембраны.

А.2.2.6.6 В графе «Номинальное давление» для мембранных предохранительных устройств указывают минимальное и максимальное давления срабатывания.

А.2.2.6.7 В графе «Материал корпуса» указывают марку материала, номер стандарта или технических условий на химический состав и технические требования.

А.2.2.7 Раздел 5 «Данные об основных материалах, применяемых при изготовлении котла»

А.2.2.7.1 В графе «Наименование элемента» указывают наименование элементов, которые находятся под давлением (обечайки, днища, крышки, рубашки, штуцеров, фланцев и т. д.).

А.2.2.7.2 В графе «Материал» указывают марку материала, номер стандарта или технических условий на химический состав и технические требования, номер плавки (партии) из сертификата на материал, номер и дату сертификата изготовителя металлопродукции или протокола или в случае отсутствия сертификата номер и дату протокола заводских испытаний изготовителя котла.

А.2.2.7.3 В остальных графах указывают данные из сертификатов изготовителя металлопродукции, а в случае отсутствия сертификатов — данные из протоколов заводских испытаний изготовителя сосуда.

Для деталей, кроме указанных в разделе 2 паспорта, графы, содержащие сведения по механическим испытаниям, химическому составу, а также графу, содержащую дополнительные данные, не заполняют, если соответствующие сертификаты (протоколы заводских испытаний) приложены к паспорту.

Заполнение указанных граф для основных элементов сосуда по разделу 2 настоящего паспорта — обязательно.

А.2.2.8 Раздел 6 «Карта измерений корпуса сосуда»

А.2.2.8.1 В графе «Наименование элемента» указывают элементы сосуда, на которых проводят соответствующие измерения. Эти элементы — днища, цилиндрические части корпуса одного диаметра и материального исполнения.

А.2.2.8.2 В графе «Номер эскиза» указывают соответствующий номер эскиза, прилагаемого изготовителем котла к настоящему разделу паспорта. Эскиз выполняют по примеру, показанному на рисунке А.1.

А.2.2.8.3 В графе «Номер сечения» указывают обозначение сечения элемента согласно прилагаемому эскизу. Количество сечений для каждого элемента, в которых проводят измерения данных параметров и их расположение, устанавливает отдел контроля качества (ОКК) изготовителя в зависимости от конструкции, габаритов, результатов визуального контроля.

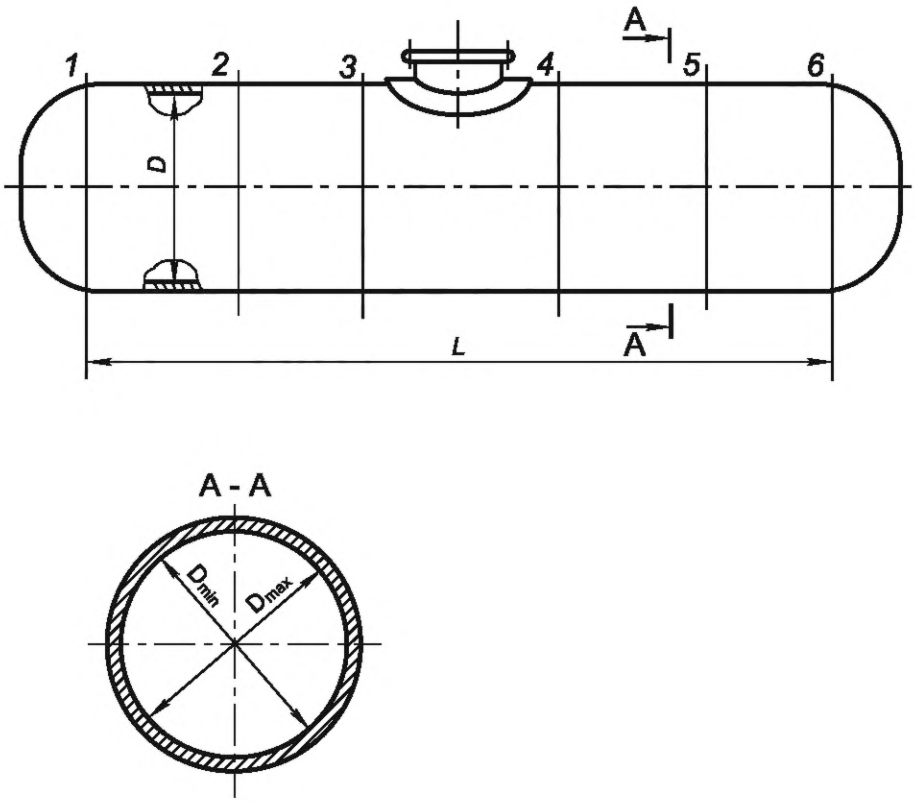


Рисунок А.1 — Пример выполнения эскиза сосуда

А.2.2.8.4 В графе «Диаметр» указывают:

- номинальный внутренний или наружный диаметр согласно чертежу общего вида или сборочному чертежу;
- допустимое отклонение диаметра согласно требованиям нормативной документации;
- фактические отклонения диаметра.

Измерение фактического диаметра в каждом сечении проводят с помощью рулетки прямым измерением по длине окружности.

А.2.2.8.5 В графах «Овальность» и «Отклонение от прямолинейности» указывают:

- допустимые значения относительной овальности и отклонения от прямолинейности в соответствии с КД;
- фактические значения относительной овальности и отклонения от прямолинейности.

Фактическую овальность в каждом сечении определяют путем прямых измерений фактических диаметров в нескольких взаимно перпендикулярных направлениях и при указании пары с наибольшей разницей между минимальным и максимальным значениями диаметров для последующего вычисления значения фактической овальности.

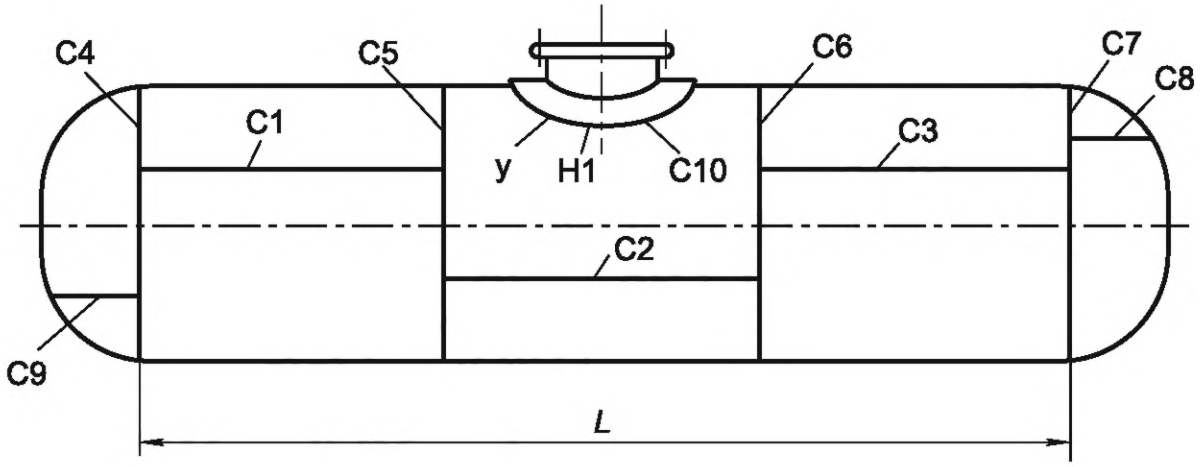
А.2.2.8.6 В графе «Смещение кромок сварных стыковых соединений» для продольных и кольцевых швов указывают:

- допустимые значения, регламентируемые требованиями настоящего стандарта или нормативного документа;
- фактические результаты измерений.

Данную графу заполняют для каждого элемента котла. В графе необходимо указывать максимальное значение.

А.2.2.9 Раздел 7 «Данные о сварке и неразрушающем контроле сварных соединений»

А.2.2.9.1 В графе «Обозначение сварного шва» указывают номер или обозначение сварного шва в соответствии со схемой контроля сварных швов или с эскизом, прилагаемым изготовителем к настоящему разделу паспорта. Эскиз выполняют по примеру, показанному на рисунке А.2. Все участки сварных швов, подвергаемых контролю, в том числе места пересечения швов, должны быть обозначены на схеме.



С1-С10, Н1, у — обозначение сварных швов котла

Рисунок А.2 — Пример выполнения эскиза к разделу 7 паспорта

А.2.2.9.2 В графах «Вид сварки», «Тип сварного соединения» и «Электроды, сварочная проволока (тип, марка, стандарт или технические условия)» указывают вид сварки (автоматическая, ручная и т. д.), тип сварного соединения (стыковой, угловой швы и т. д.), марку, стандарт или технические условия сварочных материалов.

А.2.2.9.3 В графе «Метод неразрушающего контроля» указывают примененный метод неразрушающего контроля (визуальный и измерительный, радиографический, ультразвуковой и др.).

А.2.2.9.4 В графе «Объем контроля» указывают объем проведенного контроля.

А.2.2.9.5 В графе «Номер и дата документа о проведении контроля» указывают номер и дату документа (протокола, отчета или акта) о проведении неразрушающего контроля.

А.2.2.9.6 В графе «Оценка» указывают оценку результата контроля и ссылку на соответствующий нормативный документ.

А.2.2.10 Раздел 8 «Результаты испытаний и исследований контрольных сварных соединений»

А.2.2.10.1 В графе «Номер контрольного сварного соединения и обозначение сварного шва, который оно воспроизводит» указывают номер контрольного сварного соединения и обозначение сварного шва, который оно воспроизводит (в соответствии со схемой контроля сварных швов или эскизом, прилагаемым к разделу 7 паспорта).

А.2.2.10.2 В графе «Обозначения однотипных сварных швов, на которые распространяется контрольное сварное соединение» указывают обозначения однотипных сварных швов, на которые распространяется данное контрольное сварное соединение (в соответствии со схемой контроля сварных швов или эскизом, прилагаемым к разделу 7 паспорта).

А.2.2.10.3 В графе «Документ о проведении испытаний (номер и дата)» указывают наименование, номер и дату документа о проведении испытаний.

А.2.2.10.4 В графе «Механические испытания» для сварного соединения указывают:

- временное сопротивление (предел прочности) сварного соединения при температуре 20 °С;
- значение ударной вязкости, температуру испытания и тип образца;
- диаметр оправки и угол загиба при испытании на изгиб при температуре 20 °С.

Графы «Механические испытания» для металла шва и зоны термического влияния заполняют в случаях, оговоренных в технической документации.

В графе «Механические испытания» для металла шва указывают:

- временное сопротивление (предел прочности) металла шва при температуре 20 °С;
- относительное удлинение при разрыве;
- твердость по Бринеллю.

В графе «Механические испытания» для зоны термического влияния (околошовная зона), в которой проявляется температурно-деформационное влияние сварки, указывают значение ударной вязкости, температуру испытания, тип образца и твердость по Бринеллю.

В графе «Оценка» указывают оценку результатов механических испытаний и ссылку на нормативный документ.

А.2.2.10.5 В графе «Металлографические исследования» указывают:

- номер и дату документа о проведении макро- и микроисследования;
- оценку результатов металлографических исследований и ссылку на нормативный документ.

А.2.2.10.6 В графе «Клеймо сварщика» указывают клейма сварщиков, выполнявших сварные швы контрольных сварных соединений.

А.2.2.11 Раздел 9 «Данные о других испытаниях и исследованиях»

В разделе указывают проведенные при изготовлении сосуда его изготовителем исследования, не предусмотренные предыдущими разделами настоящего паспорта (испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии, металлография и др.), но проведение которых требуется согласно нормативному документу.

А.2.2.12 Раздел 10 «Данные о термической обработке»

А.2.2.12.1 Данный раздел заполняют для сосуда в сборе или его частей, подвергнутых послесварочной термической обработке.

А.2.2.12.2 В графе «Наименование элемента» указывают наименование сборочных единицы или элемента, которые подвергались послесварочной термической обработке.

А.2.2.12.3 В графе «Номер и дата документа» указывают номер и дату документа (протокола, акта) о проведении термической обработки.

А.2.2.12.4 Раздел разрешается заменять диаграммой термической обработки, включающей все сведения настоящего раздела.

А.2.2.13 Раздел 11 «Данные о гидравлическом (пневматическом) испытании»

А.2.2.13.1 Раздел заполняет изготовитель сосуда.

А.2.2.13.2 В графе «Испытуемая часть сосуда» указывают рабочее пространство (корпус, рубашка, и т. п.), подвергаемое испытанию.

А.2.2.13.3 В графе «Испытательная среда» указывают наименование жидкости «Вода» или наименование другой используемой жидкости.

А.2.2.14 Раздел 12 «Заключение»

А.2.2.14.1 В первом абзаце необходимо указать номер и наименование стандарта (технических условий), в соответствии с которым(и) изготовлен сосуд.

А.2.2.14.2 Подпись начальника ОКК должна быть заверена печатью изготовителя (при наличии).

А.2.2.14.3 Дата оформления паспорта указывается цифрами в формате чч.мм.гггг.

А.2.2.15 Разделы 13—18

А.2.2.15.1 Разделы 13—18 заполняет владелец сосуда.

А.2.2.15.2 Изготовитель сосуда должен предусмотреть в паспорте для раздела 17 не менее двух страниц, а для раздела 18 — не менее десяти страниц. Разделы 18 заполняются только для сосудов, подлежащих регистрации в органах Ростехнадзора.

Библиография

[1] Правила перевозок опасных грузов (приложение 2 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении)

[2] Таблицы калибровки железнодорожных цистерн». — М: ТРАНСИНФО, 2007

[3] ТР ТС 032/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»

[4] Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[5] РД 13-06-2006 Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах

[6] РД 26-11-01-85 Руководящий нормативный документ. Инструкция по контролю сварных соединений, недоступных для проведения радиографического и ультразвукового контроля

[7] Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации»

УДК 629.463.3:006.354 ОКС 45.060.20

Ключевые слова: вагон-цистерна, котел, сосуд, днище, общие технические условия

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 24.04.2025. Подписано в печать 29.04.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 4,74.

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

gost.e-ecolog.ru