ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72545— 2026

ЦИСТЕРНЫ ПЕРЕНОСНЫЕ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОХЛАЖДЕННЫХ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Группой специалистов Некоммерческого Партнерства «Международная Ассоциация по опасным грузам и контейнерам» (НП «АСПОГ»), Общества с ограниченной ответственностью «Национальное Бюро Экспертиз» (ООО «НБЭ») и Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 114 «Кислородное и криогенное оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 февраля 2026 г. №123-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», 2026

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Технические требования к конструкции 5
4.1 Общие требования к конструкции 5
4.2 Требования к эксплуатационному оборудованию переносной цистерны 7
4.3 Опоры, рама, подъемные и крепежные приспособления 8
5 Требования к проектированию 9
5.1 Общие требования 9
5.2 Расчетные нагрузки 11
5.3 Предохранительные устройства 11
5.4 Требования к средствам измерений 13
5.5 Требования к теплоизоляции 13
5.6 Минимальная толщина стенок внутреннего сосуда и кожуха 14
6 Требования к материалам и покупным изделиям 14
7 Требования к изготовлению 16
8 Методы подтверждения соответствия 18
8.1 Общие положения 18
8.2 Теплотехнические испытания 20
8.3 Испытания предохранительных и вакуумных клапанов 21
9 Информационные таблички (таблички безопасности) 21
Приложение А (справочное) Перечень охлажденных сжиженных газов, рекомендованных для перевозки в переносных цистернах, подпадающих под требования настоящего стандарта 23
Приложение Б (справочное) Пример табличек для нанесения маркировки на переносную цистерну . . . 24
Приложение В (справочное) Примеры маркировки переносных цистерн, определяющей возможность штабелирования 28
Библиография 29

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в сфере технического регулирования и с учетом требований международных конвенций, правил и соглашений, устанавливающих требования к транспортному оборудованию, предназначенному для перевозки опасных грузов, в том числе охлажденных сжиженных газов, одним или несколькими видами транспорта, рабочей группой специалистов и экспертов НП «АСПОГ», ООО «НБЭ» и ФГБУ «Институт стандартизации».

Целью настоящего стандарта является создание базовых положений, применяемых при проектировании, изготовлении, испытании и эксплуатации переносных цистерн, предназначенных для перевозки охлажденных сжиженных газов, включая криогенные жидкости, температура которых ниже минус 153,15 °С, таких как кислород, азот, аргон, криптон, метан, водород, гелий и др., с учетом требований безопасности на всех этапах жизненного цикла данного оборудования, подпадающего полностью или частично под определение «переносная цистерна типа Т75» по классификации [1].

Положения настоящего стандарта могут применяться к переносным цистернам, предназначенным для перевозки других продуктов, которые допускаются к перевозке в данном типе переносной цистерны в соответствии с применимыми правилами. Требования по обеспечению конструктивной надежности и безопасной эксплуатации переносных цистерн, изложенные в настоящем стандарте, обусловлены как теплофизическими свойствами перевозимых криогенных жидкостей, так и особыми свойствами конструкционных материалов цистерн, работающих в криогенном диапазоне температур.

В настоящем стандарте учтены минимальные требования безопасности, предписанные [2], [3]. В основу стандарта также заложены требования актуализированных нормативных документов, применимых к переносным цистернам для перевозки охлажденных сжиженных газов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЦИСТЕРНЫ ПЕРЕНОСНЫЕ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОХЛАЖДЕННЫХ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

Общие технические требования

Portable tanks for the transport of refrigerated liquefied gases.
General technical requirements

Дата введения — 2026—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на переносные цистерны, соответствующие типу T75 по классификации [1], предназначенные для перевозки охлажденных сжиженных газов одним или несколькими видами транспорта, включая морской, внутренний водный, автомобильный и железнодорожный транспорт.

Настоящий стандарт устанавливает минимальные требования, обеспечивающие безопасную эксплуатацию переносных цистерн. Перечень охлажденных сжиженных газов, рекомендованных для перевозки в переносных цистернах, подпадающих под требования настоящего стандарта, представлен в приложении А. Применение стандарта к переносным цистернам для перевозки токсичных грузов является предметом особого рассмотрения компетентных органов.

Настоящий стандарт не распространяется на переносные цистерны, перегружаемые в открытом море (оффшорные переносные цистерны), однако отдельные его положения могут применяться в той мере, которая признана необходимой и безопасной.

В дополнение к положениям настоящего стандарта необходимо руководствоваться другими действующими нормативными документами, применимыми к переносным цистернам для перевозки охлажденных сжиженных газов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

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

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

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

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

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 31314.3 (ИСО 1496-3:1995) Контейнеры грузовые серии 1. Технические требования и методы испытаний. Часть 3. Контейнеры-цистерны для жидкостей, газов и сыпучих грузов под давлением

ГОСТ 34233.1 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования

Издание официальное

ГОСТ 34233.2 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек

ГОСТ 34233.3 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и наружном давлениях. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер

ГОСТ 34233.4 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений

ГОСТ 34233.5 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок

ГОСТ 34233.6 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках

ГОСТ 34233.11 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Метод расчета на прочность обечаек и днищ с учетом смещения кромок сварных соединений, угловатости и некруглости обечаек

ГОСТ 34283 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность при ветровых, сейсмических и других внешних нагрузках

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

ГОСТ ISO 11114-1 Баллоны газовые. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны, с содержимым газом. Часть 1. Металлические материалы

ГОСТ Р 51891 (ИСО 1161:1984) Контейнеры грузовые серии 1. Фитинги. Технические условия

ГОСТ Р 59374.2 (ИСО 4126-2:2018) Устройства предохранительные для защиты от избыточного давления. Часть 2. Устройства предохранительные с разрывной мембраной

ГОСТ Р 71144—2023 Сосуды криогенные транспортируемые. Общие технические условия

ГОСТ Р 71696 Инфраструктура для производства, хранения и отгрузки сжиженного природного газа. Установки отгрузки сжиженного природного газа в автоцистерны, железнодорожные цистерны и другие криогенные емкости. Муфты аварийного разъединения, быстроразъемные и сухие разъемные соединения для безопасной отгрузки сжиженного природного газа. Общие технические условия

ГОСТ Р 72390 Контейнеры-цистерны для охлажденных сжиженных газов. Общие технические условия

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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аустенитная сталь:** Тип нержавеющей стали, который содержит высокий уровень хрома и никеля, что делает ее устойчивой к коррозии и окислению.

3.2 **быстрозакрывающееся запорное устройство:** Арматура, предназначенная для быстрого перекрытия потока среды в аварийной ситуации.

3.3 **внутренний сосуд:** Сосуд, работающий под избыточным давлением, являющийся составной и неотъемлемой частью переносной цистерны, предназначенный для удержания охлажденного сжиженного газа, с технологическими отверстиями, без установленного эксплуатационного оборудования.

3.4 **испытание внутреннего сосуда на герметичность (плотность):** Пневматическое испытание, при котором корпус и его эксплуатационное оборудование подвергаются воздействию внутреннего давления, составляющего не менее 90 % от максимально допустимого рабочего давления.

Примечание — Испытания на герметичность с использованием газа могут быть заменены другими методами, одобренными компетентным органом.

3.5 **испытание внутреннего сосуда на прочность:** Гидравлическое испытание или испытание с помощью газа, проводимое для проверки способности внутреннего сосуда выдерживать испытательное давление.

Примечания

1 Требования к испытательному давлению установлены в 5.1.2.

2 При проведении испытаний внутреннего сосуда на герметичность (плотность) и прочность с помощью газа должны быть обеспечены меры безопасности в соответствии с нормами и правилами в области промышленной безопасности. Рекомендуется применять контроль за состоянием испытуемого объекта с помощью метода акустической эмиссии.

3.6 **испытательное давление:** Максимальное давление, на которое испытывается внутренний сосуд переносной цистерны.

Примечание — Испытательное давление не должно быть ниже, чем расчетное давление.

3.7 **каркас переносной цистерны:** Совокупность силовых (структурных) и защитных элементов переносной цистерны, включая раму, обеспечивающих заданную прочность и жесткость конструкции.

3.8 **кожух (наружный сосуд):** Наружная оболочка, которая является частью системы теплозащиты переносной цистерны и надежно прикреплена к раме.

3.9 **конструктивное оборудование:** Жесткие конструктивные элементы, установленные на внешней стороне цистерны, обеспечивающие защиту самой цистерны (сосуда) и сервисного оборудования.

3.10

контейнер-цистерна для охлажденных сжиженных газов: Специализированный контейнер, состоящий из каркаса (рамных элементов), вакуумно-изолированной цистерны и эксплуатационного оборудования, предназначенный для перевозки охлажденных сжиженных газов.

[ГОСТ Р 72390—2025, пункт 3.1.10]

Примечание — Контейнер-цистерна в настоящем стандарте рассматривается как один из типов переносной цистерны, предназначенный для перевозки охлажденных сжиженных газов одним или несколькими видами транспорта и по своим прочностным характеристикам, конструкции и размерам, соответствующий ГОСТ 31314.3. При этом ни одна часть контейнера-цистерны, включая сервисное оборудование, не должна выступать за внешнюю плоскость угловых фитингов.

3.11 **контрольное время удержания:** Время между моментом завершения наполнения холодной цистерны и моментом начала срабатывания устройств(а) ограничения давления вследствие теплопритоков к внутреннему сосуду.

3.12 **криогенная жидкость:** Охлажденный сжиженный газ, имеющий температуру при транспортировке ниже 120 К (минус 153,15 °С).

3.13 **максимально допустимая масса брутто;** МДМБ: Максимально разрешенная общая масса тары (переносной цистерны), включая любое дополнительное оборудование, прикрепленное к ней на постоянной основе, и вес груза.

3.14 **максимально допустимое рабочее давление;** МДРД: Максимально разрешенное избыточное давление, возникающее во внутреннем сосуде переносной цистерны, находящейся в рабочем состоянии, включая наиболее высокое давление во время наполнения и опорожнения.

3.15 **низкоуглеродистая сталь:** Сплав железа с содержанием углерода менее 0,25 %.

3.16 **охлажденный сжиженный газ:** Газ, который подготовлен для транспортировки и является частично жидким в силу его низкой температуры.

3.17 **переносная цистерна для охлажденных сжиженных газов:** Транспортируемое оборудование, предназначенное для хранения и перевозки охлажденных сжиженных газов различными видами транспорта, состоящее из изотермической цистерны вместимостью более 450 л, каркаса (рамы), сервисного (эксплуатационного) и конструктивного оборудования.

Примечания

1 Каркас (рама) переносной цистерны должен обеспечивать перегрузку с одного транспортного средства на другое, подъем и выгрузку переносной цистерны в наполненном состоянии до максимально допустимой массы брутто с учетом возникающих инерционных нагрузок.

2 Переносная цистерна предназначена для перевозки грузов во внутреннем и международном сообщении.

3.18 **пробное давление:** Избыточное давление, при котором производится испытание сосуда на прочность.

3.19 **прототип:** Типовой (головной) образец переносной цистерны, изготовленный по утвержденной проектной документации на данный тип конструкции, технологии завода-изготовителя и прошедший испытания и проверку в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

3.20 **рабочее давление:** Максимальное избыточное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса.

3.21 **рама:** Силовые элементы переносной цистерны, воспринимающие динамические и статические нагрузки при транспортировании и грузовых операциях и обеспечивающие защиту цистерны от повреждения.

Примечание — Как правило, рама переносной цистерны оборудована угловыми фитингами, соответствующими ГОСТ Р 51891.

3.22 **расчетная температура:** Температура, при которой определяются физико-механические характеристики, допускаемое напряжение материала и проводится расчет на прочность элементов оборудования.

3.23 **расчетное давление:** Давление, на которое производится расчет на прочность сосуда.

Примечание — Следует различать расчетное давление внутреннего сосуда и расчетное давление кожуха.

3.24 **сервисное (эксплуатационное) оборудование:** Оборудование, являющееся неотъемлемой частью переносной цистерны и предназначенное для обеспечения безопасной перевозки, погрузки и выгрузки охлажденных сжиженных газов, включающее в себя контрольно-измерительные приборы, устройства для наполнения и слива груза, удаления паров, предохранительные устройства, устройства повышения давления, устройства аварийной остановки, слива и налива продукта.

3.25 **серийная продукция:** Переносная цистерна, изготовленная в соответствии с одобренным (утвержденным) прототипом.

3.26 **система обеспечения качества:** Документированные процедуры, при выполнении которых обеспечивается подтверждение соответствия серийной продукции одобренному прототипу переносной цистерны или комплектующих изделий к ней.

3.27 **скоростной (отключающий) клапан:** Клапан, предназначенный для перекрытия потока рабочей среды в случае превышения заданной величины скорости ее течения за счет изменения перепада давления на чувствительном элементе либо в случае изменения заданной величины давления.

3.28 **закрытый криогенный сосуд:** Переносной сосуд под давлением с теплоизоляцией для перевозки и хранения охлажденных сжиженных газов без сброса давления паров в период транспортировки.

3.29 **открытый криогенный сосуд:** Переносной сосуд с теплоизоляцией, предназначенный для перевозки и хранения охлажденных сжиженных газов, сохраняемых при атмосферном давлении путем непрерывного сброса давления паров в период транспортировки.

3.30 **стандартная сталь:** Сталь с пределом прочности на растяжение 370 Н/мм^2 и удлинением при разрушении 27 %.

3.31 **съемная цистерна:** Транспортируемое оборудование, предназначенное для перевозки охлажденных сжиженных газов автомобильным и железнодорожным видами транспорта, вместимостью более 450 л, и подлежащее обработке только в порожнем состоянии.

3.32 **фактическое время удержания:** Время удержания, определяемое для конкретной перевозки конкретного охлажденного сжиженного газа.

3.33 **циклическая прочность материала (сопротивление усталости):** Способность материала воспринимать повторно-переменные нагрузки (напряжения) без разрушения.

3.34 **цистерна:** Элемент переносной цистерны, состоящий из наружного сосуда (кожуха), внутреннего сосуда, сервисного оборудования и системы теплоизоляции.

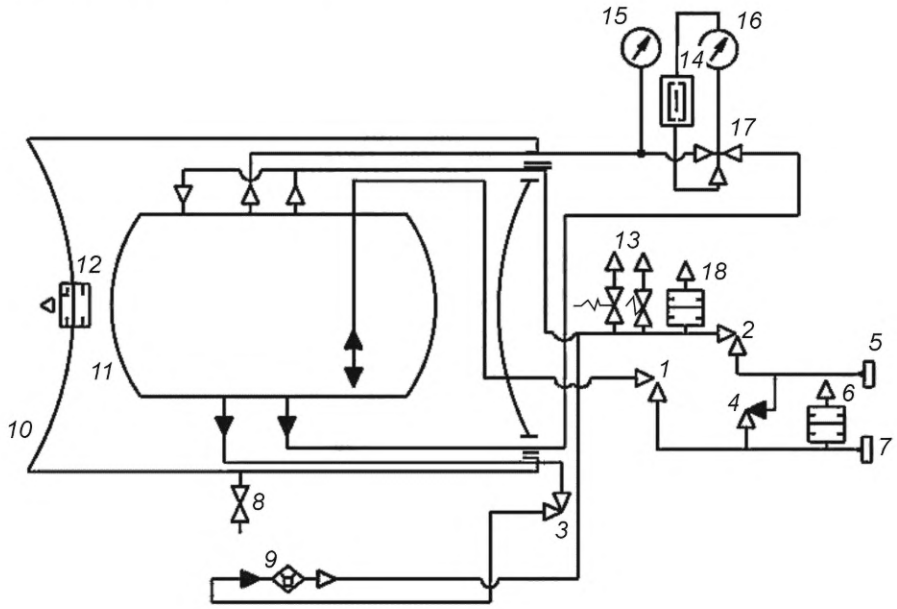
4 Технические требования к конструкции

4.1 Общие требования к конструкции

4.1.1 Переносная цистерна состоит из кожуха (наружного сосуда), внутреннего сосуда с сервисным оборудованием, каркаса (рамы) и конструктивного оборудования для обеспечения возможности безопасной перевозки переносной цистерны на различных видах транспорта и осуществления погрузочно-разгрузочных операций. Полость между внутренним сосудом и кожухом (теплоизоляционная полость) вакуумируется и заполняется теплоизоляционными материалами, обеспечивающими уменьшение теплопритоков. Между внутренним сосудом и кожухом в теплоизоляционной полости устанавливаются опорные элементы, которые обеспечивают прочное соединение между внутренним и наружным сосудами и предотвращают продольное и поперечное перемещение внутреннего сосуда относительно кожуха и рамы переносной цистерны, а также его поворот вокруг продольной оси. Конструкция опорных элементов должна обеспечивать минимизацию теплопритоков от кожуха и рамы к внутреннему сосуду. С этой целью опорные элементы или их отдельные части следует изготавливать из материалов, обладающих низкой теплопроводностью.

Загрузка переносной цистерны охлажденным сжиженным газом и выгрузка осуществляются через заправочно-сливные устройства. Выгрузка охлажденного сжиженного газа из цистерны осуществляется методом вытеснения за счет избыточного давления, создаваемого испарителем наддува, в котором происходит испарение части содержащейся во внутреннем сосуде криогенной жидкости, пары которой подаются в паровое пространство внутреннего сосуда, или другими методами, предусмотренными технической документацией.

На рисунке 1 представлен пример технологической схемы переносной цистерны, предназначенной для перевозки сжиженных охлажденных газов.



1 — вентиль наполнения/опорожнения; *2* — вентиль газосброса; *3* — вентиль испарителя наддува; *4* — вентиль опорожнения шланга; *5* — штуцер газосброса; *6* — мембрана предохранительная шланга; *7* — устройство наполнения/опорожнения; *8* — вентиль вакуумный сильфонный; *9* — испаритель наддува; *10* — кожух; *11* — внутренний сосуд; *12* — мембрана предохранительная кожуха; *13* — клапан предохранительный внутреннего сосуда; *14* — баллон-компенсатор пульсаций давления (демпфер); *15* — манометр; *16* — указатель уровня; *17* — вентиль трехходовой; *18* — мембрана предохранительная внутреннего сосуда

Рисунок 1

4.1.2 Внутренний сосуд цистерны проектируется и изготавливается в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, устанавливающих требования к сосудам, работающим под избыточным давлением.

Внутренний сосуд и кожух изготавливаются из стали, пригодной для гибки и штамповки. Механические характеристики конструкционных материалов должны соответствовать параметрам, определенным действующими нормативными документами. Для изготовления сварных внутренних сосудов и кожухов должны использоваться материалы с гарантируемой свариваемостью. В конструкторской документации должно содержаться требование о соответствующей термической обработке внутреннего сосуда для обеспечения гарантии прочности конструкции в зонах сварных соединений. При выборе конструкционного материала необходимо учитывать значение минимальной расчетной температуры внутреннего сосуда с целью предотвращения риска хрупкого разрушения, коррозионного растрескивания под напряжением и снижения ударной вязкости. При использовании мелкозернистой стали гарантированное значение предела текучести не должно превышать 460 Н/мм^2, а гарантированное значение верхнего предела прочности при растяжении не должно превышать 725 Н/мм^2.

Все конструкционные материалы, из которых изготавливается переносная цистерна, должны подбираться с учетом климатических условий и режимов, в которых будут эксплуатироваться цистерны.

4.1.3 Любой конструктивный элемент переносной цистерны, включая прокладочные и изоляционные материалы, трубопроводы, технологическое, сервисное оборудование, которое будет вступать в контакт с перевозимым охлажденным сжиженным газом, должны быть стойкими к воздействию перевозимого продукта.

4.1.4 Конструкция переносной цистерны должна исключать контакт между разнородными металлами, который может привести к повреждениям в результате проявления гальванического эффекта.

4.1.5 Теплоизоляция переносной цистерны включает вакуумируемую полость между внутренним сосудом и кожухом (теплоизоляционную полость), в которой могут размещаться либо слои многослойной экранно-вакуумной теплоизоляции, либо порошковая, либо волокнистая теплоизоляция. Давление в теплоизоляционной полости в рабочем состоянии в случае применения экранно-вакуумной теплоизоляции не должно превышать 0,1 Па, порошковой либо волокнистой — не должно превышать 10 Па.

4.1.6 Конструкция переносной цистерны должна включать устройства, предотвращающие превышение допустимого давления в теплоизоляционной полости в случае разгерметизации внутреннего сосуда.

4.1.7 Конструкция переносной цистерны, предназначенной для перевозки охлажденных сжиженных газов с температурой кипения ниже минус 182 °С, не должна включать материалы и смазки, которые могут опасно реагировать с кислородом или обогащенной кислородом газовой средой.

4.1.8 Теплоизоляционные материалы должны сохранять свои установленные проектом свойства в течение всего периода эксплуатации переносной цистерны.

4.1.9 Для каждой конструкции переносной цистерны, с учетом свойств конкретного перевозимого охлажденного сжиженного газа, должно устанавливаться контрольное время удержания продукта.

4.1.9.1 Контрольное время удержания определяется методом эксплуатационных испытаний, проводимых в соответствии с процедурой, установленной в проектной документации, при учете следующих данных:

а) эффективности системы теплоизоляции;

б) наиболее низкого давления, на которое отрегулировано(ы) устройство(а) ограничения давления;

в) первоначальных условий наполнения;

г) расчетной температуры окружающей среды (принимается равной 30 °С);

д) физических свойств конкретного охлажденного сжиженного газа, предназначенного для перевозки.

4.1.9.2 Эффективность теплоизоляции переносной цистерны определяется путем теплотехнических испытаний.

Рекомендованная процедура проведения теплотехнических испытаний описана в 8.2.

4.1.10 Конструкция переносной цистерны должна обеспечивать сохранность содержащейся во внутреннем сосуде криогенной жидкости при одновременном воздействии таких факторов, как гидростатическое давление содержимого, избыточное давление в паровой подушке, а также статические, динамические нагрузки и нагрузки, вызываемые температурной деформацией конструкционных элементов. Конструкции переносных цистерн должны быть стойкими в отношении усталостных явлений, вызванных периодическим воздействием указанных факторов в течение всего периода эксплуатации.

4.1.11 Переносные цистерны и узлы их крепления должны быть способны при максимально разрешенной загрузке выдерживать следующие раздельно воздействующие статические нагрузки:

а) в направлении движения: нагрузку, равную произведению удвоенной МДМБ на ускорение свободного падения g (для целей расчета g = 9,81 м/с^2);

б) горизонтально под прямыми углами к направлению движения: нагрузку, равную произведению МДМБ на ускорение свободного падения g (если направление движения не установлено, нагрузка должна быть принята равной удвоенному значению МДМБ);

в) вертикально снизу вверх: нагрузку, равную произведению МДМБ на ускорение свободного падения g;

г) вертикально сверху вниз: нагрузку, равную произведению удвоенной МДМБ на ускорение свободного падения g.

4.1.12 При определении воздействия каждой из нагрузок, указанных в 4.1.11, должны учитываться следующие значения коэффициента запаса прочности:

а) для материалов с установленным пределом текучести — 1,5 по отношению к гарантированному (минимальному) пределу текучести; или

б) для материалов без установленного предела текучести — 1,5 по отношению к 0,2-процентному условному пределу текучести и однопроцентному — для аустенитных сталей.

4.1.13 Значения предела текучести или условного предела текучести определяются действующими нормативными документами на материалы. При использовании аустенитных сталей минимальные значения предела текучести или условного предела текучести могут быть увеличены не более чем на 15 %, если эти более высокие значения указаны в сертификате качества на металл.

4.1.14 Для металлов с установленным в сертификате качества пределом текучести или со значением условного предела текучести при 0,2-процентном остаточном удлинении в общем случае или однопроцентном остаточном удлинении для аустенитных сталей первичное мембранное напряжение[1)] σ в стенке внутреннего сосуда не должно превышать (при испытательном давлении) 0,75 R_e или 0,50 R_m, в зависимости от того, какое из этих значений меньше, где R_e — предел текучести в Н/мм^2 или условный предел текучести при 0,2-процентном остаточном удлинении или, для аустенитных сталей, — при однопроцентном остаточном удлинении; R_m — минимальный предел прочности на растяжение в Н/мм^2.

4.1.14.1 Используемые в расчетах значения R_e и R_m являются минимальными значениями, установленными действующими нормативными документами на материалы. При использовании аустенитных сталей минимальные значения R_e и R_m, приведенные в стандартах на материалы, могут быть увеличены не более чем на 15 %, если эти более высокие значения указаны в сертификате качества на металл. При отсутствии стандарта на данный металл используемые значения R_e и R_m устанавливаются методом испытания в аккредитованной лаборатории.

4.1.14.2 Для изготовления сварных внутренних сосудов не допускается использовать марки сталей с отношением R_e/R_m более 0,85. Для определения этого отношения должны использоваться фактические значения R_e и R_m, указанные в сертификате качества на применяемую сталь.

4.1.14.3 Значение удлинения при разрушении (в процентах) сталей, используемых для изготовления внутренних сосудов, должно составлять не менее 10 000/R_m при абсолютном минимуме 16 % для мелкозернистой стали и 20 % — для остальных видов стали.

4.1.15 В конструкциях переносных цистерн, предназначенных для перевозки воспламеняющихся охлажденных сжиженных газов, должна быть предусмотрена возможность заземления.

4.2 Требования к эксплуатационному оборудованию переносной цистерны

4.2.1 Эксплуатационное оборудование, установленное на переносной цистерне, должно быть защищено от возможности повреждения в период эксплуатации. Если соединение каркаса с цистерной, а также кожуха с внутренним сосудом допускает их относительное взаимное смещение, то оборудование должно крепиться таким образом, чтобы в результате такого смещения не были повреждены конструктивные узлы. Заправочно-сливные устройства должны быть защищены от опасности повреждения под воздействием внешних сил и самопроизвольного открытия под воздействием вибрации.

4.2.2 Для секций трубопровода, которые могут перекрываться с обоих концов при нахождении в них охлажденного сжиженного газа, необходимо предусмотреть возможность автоматического сброса давления с целью предотвращения возникновения в трубопроводе избыточного давления.

[1)] Мембранное напряжение — это составляющая нормального напряжения, которая распределяется равномерно и равна средней величине напряжения по толщине рассматриваемого сечения. Нормальное напряжение — это составляющая напряжений, перпендикулярная к рассматриваемой плоскости. Первичное напряжение — напряжение, вызываемое приложенной нагрузкой, которое необходимо для уравновешивания внешних сил и моментов. Мембранные напряжения измеряются на прототипе переносной цистерны.

4.2.3 Внешняя арматура переносной цистерны должна быть сгруппирована вместе, насколько это практически возможно.

4.2.4 Каждый соединительный патрубок переносной цистерны должен иметь четкую маркировку, указывающую его назначение.

4.2.5 Каждое запорное устройство должно быть рассчитано на рабочее давление не ниже МДРД внутреннего сосуда с учетом температур в ходе перевозки. Все запорные клапаны с ходовым винтом должны закрываться вращением маховика по часовой стрелке. Для других запорных устройств должны четко указываться положения («открыто» и «закрыто») и направление закрытия. Конструкция всех запорных устройств должна исключать возможность их случайного открытия.

4.2.6 Если используются устройства повышения давления, такие как испарители наддува, то в соединительных патрубках таких устройств, предназначенных для подачи жидкости в испаритель или пара из испарителя, необходимо предусмотреть клапаны, установленные как можно ближе к кожуху, используемые для предотвращения утечки газообразной или жидкой фазы в случае повреждения этого устройства.

4.2.7 Все трубопроводы должны быть изготовлены из материалов, совместимых с рабочей средой, например в соответствии с положениями ГОСТ ISO 11114-1, и пригодных для применения в рабочем диапазоне температур.

4.2.8 При необходимости в конструкции цистерны могут применяться медные трубы, при этом они соединяются между собой путем пайки с использованием твердого (тугоплавкого) припоя либо с помощью специальных металлических вставок, обеспечивающих прочность и герметичность соединения. Температура плавления твердого припоя должна быть не ниже 525 °С.

4.2.9 Конструкционные материалы клапанов и вспомогательного оборудования должны сохранять работоспособность при самой низкой рабочей температуре.

4.2.10 Разрывное давление всех трубопроводов и их коммуникационных приспособлений должно быть не меньше наибольшего из следующих двух значений: четырехкратного МДРД внутреннего сосуда или четырехкратного давления, которому он может подвергаться в процессе эксплуатации при работе насоса или других устройств (за исключением устройств для сброса давления).

4.3 Опоры, рама, подъемные и крепежные приспособления

4.3.1 В состав переносной цистерны должна входить опорная конструкция. Опорная конструкция проектируется и изготавливается с учетом нагрузок и коэффициента запаса прочности. Допускается в качестве опорных конструкций применять полозья и рамы.

4.3.2 Суммарные нагрузки, создаваемые элементами конструкции переносной цистерны (например, рамами), а также ее подъемными и крепежными приспособлениями, не должны вызывать недопустимого напряжения в конструкции внутреннего сосуда.

4.3.3 При разработке конструкций опор и рам необходимо учитывать коррозионное воздействие окружающей среды.

4.3.4 Проемы для вилочного захвата автопогрузчика должны иметь возможность закрытия. Средства закрытия этих проемов должны составлять неотъемлемую часть каркаса или быть прочно прикреплены к нему.

4.3.5 Во время перевозки переносные цистерны должны быть надежно защищены от повреждения внутреннего сосуда и эксплуатационного оборудования в результате поперечного или продольного удара и опрокидывания. Если внутренний сосуд и эксплуатационное оборудование сконструированы таким образом, чтобы выдерживать нагрузки при ударе или опрокидывании, то такая защита не требуется. Примеры этой защиты приведены в 4.3.6.

4.3.6 Если переносные цистерны не защищены в ходе перевозки в соответствии с требованиями 4.3.5, то внутренние сосуды и эксплуатационное оборудование должны быть защищены от повреждения в результате поперечного или продольного удара или опрокидывания.

Такая защита может включать:

а) защиту от поперечного удара, которая состоит из продольных балок, защищающих корпус с обеих сторон на уровне средней линии;

б) защиту переносной цистерны от опрокидывания, которая состоит из упрочняющих обручей или стержней, прикрепленных на раме;

в) защиту от удара сзади, которая представляет собой бампер или дополнительную заднюю раму;

г) защиту внутреннего сосуда от повреждения в результате удара или опрокидывания путем использования рамы, соответствующей ГОСТ 31314.3;

д) защиту переносной цистерны от удара или опрокидывания путем использования вакуумного изолирующего кожуха.

4.3.7 Основание переносной цистерны должно иметь контактные площадки, предназначенные для распределения вертикальной нагрузки при транспортировании на шасси.

5 Требования к проектированию

5.1 Общие требования

5.1.1 Внутренние сосуды должны иметь круглое поперечное сечение. Внутренние сосуды, имеющие поперечное сечение, отличное от круглого (например, эллиптическое), являются предметом особого рассмотрения.

5.1.2 Внутренние сосуды должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы выдерживать испытательное давление, составляющее не менее чем в 1,3 раза суммы МДРД и 100 кПа (1 бар). В любом случае испытательное давление не должно быть ниже 300 кПа (3 бара).

5.1.3 Цистерны должны быть герметичными и иметь минимальное число разъемных соединений.

5.1.4 Для поддержания рабочего давления и выполнения технологических операций цистерна должна быть оснащена трубопроводами обвязки с запорной, регулирующей, предохранительной арматурой и контрольно-измерительными приборами.

5.1.5 В трубопроводной обвязке должны предусматриваться компенсаторы температурных деформаций.

5.1.6 Цистерна должна быть жестко соединена с конструкцией каркаса. Опоры и узлы крепления цистерны к каркасу не должны вызывать местных концентраций напряжений в стенках ее внутреннего сосуда.

5.1.7 Днища цистерн должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347 и/или другим применимым стандартам.

5.1.8 Арматурный шкаф цистерны должен предусматривать возможность его вентиляции.

5.1.9 Если конструкцией переносной цистерны предусмотрена перевозка охлажденных сжиженных газов более 20 % и менее 80 % ее вместимости, то внутренний сосуд цистерны должен быть разделен уравнительными перегородками, обеспечивающими стабильность и ограничивающими динамические нагрузки на конструкцию внутреннего сосуда. В соответствии с ГОСТ Р 71144—2023 (пункт 5.1.10) площадь такой уравнительной перегородки должна составлять не менее 70 % площади поперечного сечения внутреннего сосуда цистерны. Количество и расположение перегородок должно обеспечивать разделение сосуда на отсеки вместимостью не более 7,5 м^3 (7500 л) каждый. Уравнительные перегородки и узлы их крепления к внутреннему сосуду должны выдерживать равномерно распределенную по площади перегородки нагрузку, создаваемую массой охлажденного сжиженного газа между перегородками (или между перегородкой и днищем внутреннего сосуда) при торможении с ускорением величиной 2*g*.

5.1.10 Трубопроводная арматура, соединительные устройства и приспособления, смонтированные в верхней части сосуда, должны быть защищены таким способом, чтобы повреждение защиты, вызванное опрокидыванием, не могло отрицательно повлиять на эксплуатационную надежность переносной цистерны. Защита должна быть обеспечена различными конструктивными элементами, такими как защитные козырьки, укрепляющие кольца и т. п.

5.1.11 При проектировании цистерны должна учитываться максимально допустимая степень наполнения цистерны различными криогенными жидкостями. Начальная степень наполнения должна быть такой, чтобы в случае повышения температуры содержимого до уровня, при котором давление насыщенного пара равно максимально допустимому рабочему давлению, объем, занимаемый жидкостью, не превышал 98 %. Цистерны, предназначенные для перевозки гелия, могут заполняться до уровня впускного отверстия устройства для сброса давления, но не выше этого уровня.

5.1.12 При проектировании цистерны должны приниматься во внимание расчетное давление для внутреннего сосуда, свойства теплоизоляции, теплофизические свойства перевозимого продукта, условия заполнения, разгрузки, погрузо-разгрузочных операций, хранения, максимально и минимально допустимые температуры окружающей среды.

5.1.13 Цистерны должны выдерживать механические нагрузки, которые могут воздействовать на цистерну при перевозках различными видами транспорта и погрузочно-разгрузочных работах.

Цистерны должны выдерживать перепады температур в пределах, установленных проектной и эксплуатационной документацией.

5.1.14 Расчеты на прочность цистерн, а также их элементов, работающих под избыточным давлением, должны выполняться в соответствии с минимальными требованиями безопасности, установленными [3], а также положениями действующих нормативных документов, включая ГОСТ 34233.1 — ГОСТ 34233.5 и ГОСТ 34233.11.

Расчет на прочность цистерн, включая каркас (раму), может осуществляться методом конечных элементов или другими методами, признанными национальным компетентным органом.

5.1.15 Цистерны должны быть рассчитаны на циклическую прочность в соответствии с требованиями ГОСТ 34233.6 для максимального числа ожидаемых циклов всех значимых нагрузок в течение срока службы, если срок службы установлен разработчиком и/или заводом-изготовителем.

5.1.16 Учет ветровых, сейсмических и других внешних нагрузок при проектировании переносной цистерны должен проводиться в соответствии с положениями ГОСТ 34283.

5.1.17 Если переносная цистерна подпадает под определение контейнер-цистерна, то объект должен соответствовать ГОСТ Р 72390, а в расчетную схему должны закладываться требования к максимально допустимым нагрузкам, предусмотренным ГОСТ 31314.3.

5.1.18 При расчете цистерн и их конструктивных элементов должна учитываться поправка на коррозию в зависимости от материала, коррозионных свойств перевозимого продукта, и методов сварки, применяемых при изготовлении цистерн и их элементов.

5.1.19 Цистерны должны быть оснащены устройствами, позволяющими производить отбор проб перевозимого продукта безопасными методами.

5.1.20 Цистерны, сервисное оборудование и трубопроводы должны предусматривать возможность продувки инертным газом.

5.1.21 Конструкция цистерн должна предусматривать возможность вакуумирования и поддержания вакуума в теплоизоляционном пространстве.

5.1.22 Трубопроводы и арматура наполнения и опорожнения цистерны продуктом должны быть защищены от возможного превышения давления.

5.1.23 На технологических трубопроводах переносных цистерн устанавливаются скоростные клапаны или быстродействующие отсечные клапаны.

5.1.24 При применении клапанов с пневмоприводом они должны быть нормально-закрытыми. Управление пневмоклапанами должно осуществляться по месту, а также дистанционно вручную или автоматически. Для аварийного закрытия клапанов могут использоваться тросовые приводы или кнопки аварийного закрытия. Тросовые приводы и кнопки аварийного закрытия должны быть размещены по обе стороны от цистерны на максимальном отдалении от арматурного шкафа в зоне свободного доступа оператора. Кнопки аварийного закрытия или тросовые приводы могут быть продублированы в арматурном шкафу. В арматурном шкафу и/или других удобных для размещения информации местах должны быть схемы управления клапанов, указывающие последовательность их открытия и закрытия при грузовых операциях.

5.1.25 Каждое отверстие для наполнения и опорожнения, а также отверстия в паровой фазе, в переносных цистернах, используемых для перевозки воспламеняющихся охлажденных сжиженных газов, должно быть оснащено по меньшей мере тремя взаимно независимыми последовательно установленными запорными устройствами, из которых первое — запорный клапан, расположенный по практическим соображениям как можно ближе к кожуху, второе — запорный клапан, установленный последовательно к первому запорному клапану и третье запорное устройство — в виде глухого фланца или любого другого элемента, обеспечивающего герметичность закрытия. Запорное устройство, расположенное наиболее близко к кожуху, должно быть быстродействующим запорным клапаном, который автоматически закрывается в случае непредусмотренного перемещения переносной цистерны во время наполнения или опорожнения или в случае ее охвата огнем. Необходимо также предусмотреть возможность дистанционного управления этими запорными устройствами.

Быстрозапорные устройства в магистралях отвода паровой фазы допускается не устанавливать, если будет обеспечена невозможность самопроизвольного движения переносной цистерны и транспортного средства, на котором она установлена, во время грузовых операций (при наполнении и опорожнении переносных цистерн). Для предупреждения самопроизвольного движения переносных цистерн могут устанавливаться противооткатные башмаки или другие устройства, предотвращающие

движение переносной цистерны. При этом в местах заправки и разгрузки переносных цистерн не должно быть инициаторов открытого пламени, а сами места должны быть оборудованы системами автоматического пожаротушения.

На магистралях, имеющих сообщение с паровой фазой продукта, быстрозапорных устройствах и предохранительных клапанах рекомендуется устанавливать пламяпрерывающие устройства (например, в виде сетки Деви), не изменяющие пропускную способность канала.

На технологических трубопроводах стационарных и передвижных заправочных станций должны быть установлены скоростные клапаны или быстродействующие отсечные клапаны, а также муфты аварийного разъединения пассивной или активной активации в соответствии с ГОСТ Р 71696.

5.1.26 Каждое отверстие для наполнения и опорожнения в переносных цистернах, используемых для перевозки невоспламеняющихся охлажденных сжиженных газов, должно быть оснащено по меньшей мере двумя взаимно независимыми последовательно установленными запорными устройствами, из которых первое — запорный клапан, расположенный как можно ближе к кожуху, а второе — глухой фланец или любой другой элемент, обеспечивающий герметичность закрытия.

5.1.27 Предохранительные устройства, предназначенные для сброса избыточного давления, в случае превышения давления выше максимально допустимого, а также в случае нарушения герметичности клапана, должны быть сконструированы таким образом, чтобы при их срабатывании выходящая из устройства среда не могла стать причиной повреждения оборудования.

5.1.28 Эксплуатационное оборудование должно быть установлено так, чтобы оно было защищено от опасности срыва или повреждения при погрузочно-разгрузочных работах и перевозке. Если соединение рамы с цистерной или кожуха с внутренним сосудом допускает их относительное взаимное смещение, то оборудование должно крепиться таким образом, чтобы в результате такого смещения не были повреждены рабочие детали. Наружные устройства для слива (соединительные муфты для труб, запорные устройства), запорный клапан и его седло должны быть защищены от опасности срыва под воздействием внешних сил. Устройства наполнения и слива (включая фланцы или резьбовые заглушки) и любые защитные колпаки должны быть защищены от случайного открывания.

В некоторых случаях цистерна может быть оборудована специальным конструктивным элементом, выполняющим функции физической защиты сервисного оборудования и ограничивающим попадание продукта на кожух цистерны или на землю. Этот конструктивный элемент должен иметь отверстие для слива, которое закрывается во время проведения грузовых операций.

5.2 Расчетные нагрузки

5.2.1 Расчетные нагрузки при проектировании, изготовлении и испытаниях цистерн, включая внутренний и наружный сосуд, узлы крепления и опоры, должны учитывать максимально возможные усилия, а также их сочетания, которые возникают при перевозке цистерны на каждом отдельном виде транспорта, и с учетом специфики крепления.

5.2.2 При проектировании переносной цистерны должно учитываться влияние циклических нагрузок на внутренний сосуд, кожух и сервисное оборудование в нормальных условиях эксплуатации, включая циклы изменения давления.

5.3 Предохранительные устройства

5.3.1 Общие требования

5.3.1.1 Каждый внутренний сосуд переносной цистерны должен быть оборудован по крайней мере двумя независимыми предохранительными клапанами пружинного типа.

5.3.1.2 Каждое отверстие для установки устройств сброса давления должно располагаться в верхней части внутреннего сосуда, как можно ближе к его продольному и поперечному центру. Все входные отверстия устройств для сброса давления должны в условиях максимального наполнения быть расположены в пространстве внутреннего сосуда, заполненного паром, и должны быть установлены таким образом, чтобы обеспечивать беспрепятственное удаление выделяющихся паров. В случае воспламеняющихся охлажденных сжиженных газов выпускаемые пары должны быть направлены в сторону от цистерны, чтобы не попасть на нее. Допускается использование защитных устройств, изменяющих направление потока паров при условии, что требуемая пропускная способность устройств сброса давления не снижается.

5.3.1.3 Необходимо принять соответствующие меры, чтобы исключить доступ к устройствам для сброса давления посторонних лиц и обеспечить защиту этих устройств от повреждения в случае опрокидывания переносной цистерны.

5.3.1.4 Типы устройств для сброса давления (предохранительных клапанов, иных устройств) выбираются с учетом условий эксплуатации переносной цистерны, возникающих при транспортировании.

5.3.1.5 Пружинные клапаны после сброса давления должны закрываться при давлении, сниженном не более чем на 10 % по сравнению с давлением начала открытия.

5.3.1.6 Расчетная пропускная способность определяется в соответствии с требованиями [3] (если применимы) и применимых стандартов и должна быть указана на устройствах для сброса давления.

5.3.1.7 Устройства для сброса давления должны быть стойкими по отношению к перевозимым продуктам и коррозии в нормальных условиях эксплуатации.

5.3.1.8 Выпускные коллекторы предохранительных устройств должны обеспечивать беспрепятственный выход паров.

5.3.1.9 Устройства для сброса давления должны соответствовать требованиям [3] и применимых стандартов.

Устройства для сброса давления должны быть сконструированы таким образом, чтобы предотвращать проникновение посторонних материалов, утечку газа и любое опасное повышение давления.

Конструкция, изготовление и маркировка устройств для сброса давления должны удовлетворять требованиям применимых стандартов.

5.3.2 Предохранительные устройства внутреннего сосуда

5.3.2.1 Основные требования к выбору и установке предохранительных устройств для сброса давления во внутреннем сосуде цистерны приведены в соответствии с ГОСТ 12.2.085.

5.3.2.2 Устройства для сброса давления должны автоматически открываться при давлении не менее МДРД и должны быть полностью открыты при давлении, составляющем 110 % от МДРД. После сброса давления эти устройства должны закрываться при давлении, которое не более чем на 10 % ниже давления начала сброса пара, и должны оставаться закрытыми при любом более низком давлении. Конструкция устройств для сброса давления должна обеспечивать их устойчивость к динамическим нагрузкам, включая воздействие гидравлического удара. Суммарная пропускная способность предохранительных устройств должна быть такова, чтобы ни при каких условиях давление внутри цистерны после срабатывания предохранительных устройств не превышало 120 % от максимально допустимого рабочего давления.

5.3.2.3 Устройства для защиты внутреннего сосуда цистерны от превышения максимально допустимого давления должны быть проверены как минимум на следующие расчетные случаи:

- нормальную эксплуатацию при заданном коэффициенте испаряемости для данной цистерны;
- потерю вакуума в теплоизоляционном пространстве цистерны при сохранении изоляционного слоя;
- потерю вакуума в теплоизоляционной полости, условия пожара;
- неисправность регулирующего клапана контура наддува (при наличии в составе цистерны бортового испарителя наддува);
- неисправность регулирующего клапана на линии стороннего наддува или подачу газа, соответствующую полной пропускной способности линии стороннего наддува (если такая операция допускается руководством по эксплуатации на цистерну).

5.3.2.4 Для невоспламеняющихся охлажденных сжиженных газов (за исключением кислорода) пропускная способность предохранительных устройств может быть увеличена за счет установки разрывных мембран параллельно с предохранительными клапанами (устройствами для сброса давления). Мембраны должны разрываться при давлении, равном испытательному давлению внутреннего сосуда.

5.3.2.5 Устройства для сброса давления должны быть сертифицированы в установленном порядке.

5.3.3 Предохранительные устройства технологического оборудования

Трубопроводы и другое технологическое оборудование, являющееся неотъемлемой частью переносной цистерны, должны быть оборудованы предохранительными устройствами в соответствии с требованиями 4.2.2.

5.3.4 Предохранительные устройства защиты кожуха

5.3.4.1 Кожух переносной цистерны должен быть оборудован устройством защиты от избыточного давления.

5.3.4.2 В качестве устройств защиты кожуха от избыточного давления используются предохранительные клапаны пружинного типа или разрывные мембраны.

5.3.4.3 Конструкция предохранительных устройств на кожухе должна предотвращать попадание в них теплоизоляционного материала в случае разрушения внутреннего сосуда.

5.3.4.4 Требования к проектированию, изготовлению, контролю, испытаниям и маркировке предохранительных устройств с разрывной мембраной установлены ГОСТ Р 59374.2.

5.3.5 Маркировка устройств для сброса давления

5.3.5.1 Каждое устройство для сброса давления должно иметь разборчивую и сохраняемую в течение всего срока эксплуатации переносной цистерны маркировку. Маркировка может наноситься как непосредственно на корпус предохранительного устройства, так и на прикрепленную к нему металлическую табличку. Маркировка предохранительных устройств должна содержать как минимум следующую информацию:

а) сведения о давлении (в барах или кПа), на которое отрегулировано предохранительное устройство для выпуска газа;

б) допустимом отклонении от давления срабатывания для пружинных предохранительных устройств;

в) исходной температуре, соответствующей номинальному давлению, при котором разрушаются разрывные мембраны;

г) расчетной пропускной способности устройства, кг/ч или $м^3/с$;

д) площади поперечного сечения для пружинных устройств для сброса давления и разрывных мембран, $мм^2$.

Если осуществимо практически, должны быть указаны также следующие сведения:

а) наименование изготовителя;

б) соответствующий номер по каталогу.

5.3.5.2 Расчетная пропускная способность, указываемая на устройстве для сброса давления, может быть определена в соответствии с действующими нормативными документами (см. [4] и [5]).

5.3.6 Штуцеры для устройств сброса давления

Штуцеры для устройств сброса давления должны быть достаточного размера, чтобы обеспечивать беспрепятственное поступление необходимого количества выпускаемых паров или газов к предохранительному устройству.

Запорные клапаны не должны устанавливаться между внутренним сосудом и устройством для сброса давления, за исключением тех случаев, когда для целей технического обслуживания или по другим причинам дублирующие устройства и запорные клапаны, обслуживающие фактически действующие устройства, заблокированы в открытом положении или когда запорные клапаны взаимно блокируются таким образом, что всегда выполняются требования 5.3.1.8.

Отверстие, ведущее к выпускной трубе или устройству для сброса давления, должно быть свободно от любых загрязнений, которые бы могли ограничить или перекрыть поток газов из внутреннего сосуда к этому устройству. Выпуск паров или жидкости в атмосферу через трубы устройств для сброса давления должен осуществляться в условиях минимального противодавления.

5.4 Требования к средствам измерений

5.4.1 Цистерна должна быть оснащена средствами измерений, достаточными для обеспечения контроля за безопасностью технологических процессов при грузовых операциях и перевозке охлажденных сжиженных газов. На цистерне должны быть установлены средства контроля уровня охлажденного сжиженного газа и избыточного давления во внутреннем сосуде. В кожухе цистерны должен быть предусмотрен патрубок для вакуумметра.

5.4.2 Все измерительные приборы должны быть устойчивы к внешней среде, вибрации и условиям эксплуатации. Все средства измерения должны соответствовать утвержденному типу измерения и поверены.

5.5 Требования к теплоизоляции

5.5.1 Теплоизоляционная защита цистерн, предназначенных для перевозки жидких криогенных продуктов, может быть экранно-вакуумной, вакуумно-порошковой или волокнисто-вакуумной.

5.5.2 Изоляция должна быть изготовлена из материалов, являющихся стойкими к резким перепадам температур, негорючими и обладающими низкой теплопроводностью.

5.5.3 Качество применяемого теплоизоляционного материала должно подтверждаться заводским сертификатом изготовителя материала.

5.6 Минимальная толщина стенок внутреннего сосуда и кожуха

5.6.1 Минимальная толщина стенки внутреннего сосуда должна иметь наибольшее из следующих значений:

а) минимальная толщина, определенная в соответствии с требованиями 5.6.2—5.6.6;

б) минимальная толщина, определенная в соответствии с применимыми правилами или стандартами для сосудов, работающих под давлением.

5.6.2 В общем случае толщина стенки внутреннего сосуда диаметром не более 1,80 м должна составлять не менее 5 мм для стандартной стали или эквивалентное значение для используемого металла. Толщина стенки внутреннего сосуда диаметром более 1,80 м должна составлять не менее 6 мм для стандартной стали или эквивалентное значение для используемого металла.

5.6.3 Толщина стенки внутреннего сосуда цистерны с вакуумной изоляцией, имеющего диаметр не более 1,80 м, должна составлять не менее 3 мм для стандартной стали или эквивалентное значение для используемого металла. Толщина стенки внутреннего сосуда, имеющего диаметр более 1,80 м, должна составлять не менее 4 мм для стандартной стали или эквивалентное значение для используемого металла.

5.6.4 Толщина стенки внутреннего сосуда должна составлять не менее 3 мм, независимо от применяемого конструкционного материала.

5.6.5 Эквивалентное значение толщины металла e_1, мм, иное, чем значение, предписанное для стали в 5.6.2 и 5.6.3, определяется по формуле

$$e_1 = \frac{21{,}4e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} \cdot A_1}}, \quad (1)$$

где e_0 — минимальная толщина, мм, стандартной стали, установленная в 5.6.2 и 5.6.3;

R_{m1} — гарантированный минимальный предел прочности на растяжение используемого металла, Н/мм^2;

A_1 — гарантированное минимальное удлинение при разрушении, %, используемого металла в соответствии с действующими нормативными документами в области определения механических свойств конструкционных материалов.

5.6.6 Значения толщины стенки должны определяться без учета допуска на коррозию.

5.6.7 Расчет толщины стенки кожуха (внешнего сосуда), работающего под воздействием внешнего давления, производится разработчиком в соответствии с применимыми правилами и стандартами с учетом свойств перевозимого продукта.

6 Требования к материалам и покупным изделиям

6.1 Конструкционные материалы по химическому составу и механическим свойствам должны подбираться разработчиком и изготовителем на основании утвержденного проекта и расчета прочности сосудов и их элементов.

6.2 Основные материалы, область их применения, назначение, условия применения, виды испытаний должны удовлетворять требованиям ГОСТ 34347—2017 (раздел 4).

6.3 Все материалы и покупные изделия, применяемые при изготовлении деталей и сборочных единиц переносной цистерны (например, трубы, прокат, поковки, сварочные материалы и др.), должны иметь сертификаты качества и подвергаться входному контролю в соответствии с положениями ГОСТ 24297.

6.4 При обнаружении при входном контроле на поверхностях комплектующих изделий и материалов наличия трещин, коррозии, загрязнений, вмятин, рисок, заусенцев, наплывов, расслоений, пленок, раковин и т. п., изделие отбраковывается, а параметры обнаруженных дефектов указываются в приемочных технологических картах.

6.5 Поковки должны соответствовать требованиям конструкторской документации.

6.6 Детали, изготовленные из текстолита (при наличии) и стеклотекстолита, не должны иметь следующих дефектов:

- расслоения материала, прожогов, трещин, посторонних включений;
- вздутия, недопрессовки, коробления;
- надрезов и задиров более 0,3 мм;
- трещин в перемычках между отверстием и краем листа.

6.7 На уплотнительных прокладках не допускается наличие рисок, пересекающих их от внутреннего до наружного контура. Уплотнительные прокладки должны быть стойкими к перевозимому продукту.

6.8 Гальванические и химические покрытия должны удовлетворять требованиям конструкторской документации.

6.9 Сварочные материалы должны иметь прочностные характеристики не ниже тех, которые имеет основной металл. Это в том числе касается значений предела текучести, временного сопротивления и ударной вязкости. На сварочные материалы должны распространяться требования действующих нормативных документов по сварке.

6.10 При изготовлении переносных цистерн рекомендуется применять следующие конструкционные металлы:

а) для внутреннего сосуда:

- аустенитные стали (12Х18Н10Т, 03Х18Н11 и др.);
- легированные специальные стали (0Н6Б и др.);

б) для кожуха:

- легированные специальные стали (0Н6Б и др.);
- углеродистые и низколегированные стали (Ст3, 09Г2С и др.).

Для внутреннего сосуда должны применяться стали с гарантированными параметрами работы удара при заданной минимальной температуре эксплуатации переносной цистерны. При этом минимальная величина работы удара при продольном направлении исследуемого образца с надрезом типа V при температуре испытания минус 196 °С должна быть не менее 70 Дж, при поперечном — не менее 50 Дж.

Стали, применяемые для изготовления кожуха, испытываются на ударный изгиб с надрезом типа V только в том случае, если толщина стали составляет 6 мм и более. При этом минимальная величина работы удара, полученная при испытании каждого образца, должна быть не менее 27 Дж для поперечных образцов или 41 Дж для продольных образцов.

6.11 Технологические трубопроводы (внутренние и наружные трубы) для жидких криогенных продуктов рекомендуется изготавливать из аустенитных сталей (12Х18Н10Т, TP304, TP304L, TP321и др.).

6.12 В качестве материалов для изготовления деталей и сборочных единиц, таких как мембраны, тепловые мосты, пробки и т. д., следует выбирать сталь 12Х18Н10Т, алюминиевые сплавы АМг5, АМц, медь М2, М3* и другие аналогичные материалы.

6.13 Для изготовления арматуры и другого сервисного оборудования могут применяться бронза БрБ2, БрАЖМц10-3-1,5, алюминиевые сплавы АМг5, АВ, АК6, АД1, латунь Л63, ЛЖМц 59-1-1, стали 10Х11Н23Т3МР, 12Х18Н10Т, 03Х20Н16АГ6 и другие аналогичные конструкционные материалы.

6.14 В качестве прокладок могут применяться материалы, стойкие к перевозимому продукту и сохраняющие эластичность при криогенных температурах.

6.15 В качестве смазок в месте установки арматуры рекомендуется применять смазки на основе силикона.

6.16 Кроме металлических материалов, при изготовлении отдельных элементов переносных цистерн могут применяться неметаллические материалы:

- стеклопластиковые композитные материалы на основе веществ, не вступающих в реакцию с перевозимым продуктом (СТЭФ; СКТФ-5КТ или NP 500CP MIL-1-24768/2 Type GEE; КАСТ-В; 27-63 С; АГ-4С и др.), для деталей тепловых мостов и других деталей;
- материалы на основе фторопласта Ф-4 для узлов трения, запорных узлов, в качестве прокладочных материалов;
- клей на основе эпоксидных, полиуретановых, фенолформальдегидных смол и их модификаций (эпоксидный клей ЭПРБ, БФ-2 и БФ-4) для приклеивания датчиков, арматуры управления, склеивания металлических и неметаллических конструктивных деталей, элементов изоляции и т. д.

6.17 Детали криогенных трубопроводов и внутреннего сосуда переносной цистерны, для которых требуется механическая обработка резанием, рекомендуется изготавливать из круглого проката из стали 12Х18Н10Т или поковок вакуумно-дугового или вакуумно-индукционного переплава из стали 12Х18Н10Т.

6.18 Опоры внутреннего сосуда рекомендуется изготавливать из неметаллических материалов, обеспечивающих требуемые параметры по прочностным и тепловым характеристикам.

6.19 Все опорные и фиксирующие элементы переносной цистерны должны быть работоспособны в условиях вакуума и в среде кислорода при температурах внутреннего сосуда ниже 90 К (минус 183,15 °С).

6.20 Материалы теплоизоляции при температурах внутреннего сосуда ниже 90 К (минус 183,15 °С) должны быть пригодны для использования в среде кислорода.

7 Требования к изготовлению

7.1 Изготовление переносных цистерн должно выполняться в соответствии с рабочей документацией, разработанной на основании утвержденной проектной документации.

7.2 Для обеспечения необходимых значений зазоров и размеров при сборке конструкций под сварку разрешается проводить подгонку (обработку, подгибку, развальцовку) изделий в холодном состоянии или с подогревом при обеспечении сохранения качества изделия.

7.3 При сборке стыка свариваемых элементов изделий необходимо предусмотреть возможность свободной усадки металла шва в процессе сварки. Сборку стыка с натягом выполнять не допускается.

7.4 Сборку свариваемых элементов при толщине металла более 4 мм допускается выполнять с помощью прихваток или привариваемых к изделию временных технологических креплений из материала, аналогичного материалу изделия, при отсутствии запрета в конструкторской документации. Расстояние от края сварного шва крепления до края сварного шва изделия должно быть не менее толщины стенки изделия, но в общем случае не менее 20 мм. Прихватки следует производить способами сварки и с применением сварочных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному сварному соединению.

7.5 Подготовленные под сварку кромки свариваемых элементов цистерны, а также прилегающие к ним участки по внутренней и наружной поверхностям шириной не менее 20 мм должны быть зачищены и обезжирены.

7.6 Детали и сборочные единицы должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347. Резка листов, труб и других заготовок, а также вырезка отверстий могут быть произведены любым способом (механическим, газоплазменным, электродуговым, плазменным). Конкретный способ и технологию резки устанавливает технологическая документация в зависимости от марок сталей (характеристик материала). Применяемая технология термической резки материалов, чувствительных к местному нагреву и охлаждению, должна исключать образование трещин на кромках и ухудшение свойств металла в зоне термического влияния. В необходимых случаях, установленных в технологической документации, следует предусматривать предварительный подогрев и последующую механическую обработку кромок для удаления слоя металла с ухудшенными в процессе резки свойствами.

7.7 Гибку труб допускается производить любым освоенным предприятием-изготовителем способом, обеспечивающим получение качества гибки, соответствующего требованиям технологической и конструкторской документации.

7.8 Отклонение наружного диаметра внутреннего сосуда и кожуха цистерны не должно превышать ±1 % от их номинального диаметра, если в конструкторской документации не оговорены другие требования.

7.9 Оси патрубков цистерны должны быть перпендикулярны или параллельны (угловые патрубки) к опорным поверхностям.

7.10 Относительная овальность в любом сечении внутреннего сосуда цистерны не должна превышать 1 %.

Относительная овальность в любом сечении кожуха цистерны не должна превышать 0,5 %.

7.11 В местах приварки шпангоутов и в зонах кольцевых швов на обечайках кожуха и внутреннего сосуда допускаются местные отклонения от прямолинейности образующей обечайки за счет утяжки швов не более 5 мм.

7.12 В местах приварки ребер жесткости на днищах и обечайках допускаются выпуклости и вогнутости высотой (глубиной) не более 4 мм.

7.13 Качество сварных соединений и их контроль должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347—2017 (разделы 5 и 7).

7.14 Требования к сварным соединениям из сталей, а также сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых ручной дуговой сваркой, установлены в ГОСТ 5264.

7.15 Требования к сварным соединениям из сталей, а также сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых ручной дуговой сваркой в защитном газе, установлены в ГОСТ 14771.

7.16 Требования к сварным соединениям из сталей, а также сплавов на железоникелевой и никелевой основах, выполняемых сваркой под флюсом, установлены в ГОСТ 8713.

7.17 Требования к сварным соединениям стальных трубопроводов установлены в ГОСТ 16037.

7.18 Сварные соединения должны выполняться по конструкторской документации с соблюдением разработанной технологии.

7.19 Сварочные работы должны проводиться аттестованным персоналом по аттестованной технологии сварки. Работы должны проводиться на аттестованном оборудовании с применением аттестованных сварочных материалов.

7.20 Производство сварочных работ на всех стадиях изготовления цистерны должно соответствовать требованиям технологической документации изготовителя.

7.21 Форма и характер обработки кромок под сварку, а также зазоры между свариваемыми стыками должны соответствовать требованиям конструкторской документации и нормативно-технической документации на сварку.

7.22 Все ответственные сварные соединения из нержавеющей стали, контактирующие с жидким или газообразным продуктом, недоступные для сварки с обратной стороны (односторонние сварные швы), следует выполнять с поддувом аргона.

7.23 При выполнении стыковых односторонних многопроходных швов ручной сваркой на сосудах цистерны необходимо проводить послойный контроль качества выполнения корня шва с целью выявления дефектов.

7.24 При выполнении стыковых двухсторонних швов ручной сваркой перед проведением сварки с обратной стороны должен быть удален корень шва с контролем отсутствия дефектов и полноты выборки.

7.25 Сварочные и наплавочные материалы цистерн должны соответствовать ГОСТ 34347.

7.26 Сварные швы должны подлежать клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего швы. Клеймо наносят в соответствии с положениями ГОСТ 34347. Если сварное соединение выполняют несколько сварщиков, то на нем должны быть поставлены клейма всех сварщиков, участвующих в его выполнении.

7.27 Сварку соединений цистерн следует выполнять в соответствии с требованиями, указанными в конструкторской документации.

7.28 Все сварные соединения, работающие под давлением, следует выполнять с полным проплавлением.

7.29 Контроль сварных соединений необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 34347 по операционным технологическим картам неразрушающего и разрушающего контроля, которые разрабатываются в соответствии с технологическими инструкциями изготовителя.

7.30 В сварных швах должны отсутствовать наружные и внутренние дефекты, превышающие нормы, указанные в применимых стандартах по методам неразрушающего контроля.

7.31 Контроль сварных соединений методами разрушающего контроля следует проводить на образцах-имитаторах и/или контрольных сварных соединениях, указываемых в конструкторской документации.

7.32 Необходимость проведения термической обработки деталей цистерны, сварных соединений, а также режимы и технологии термической обработки должен устанавливать и указывать в конструкторской документации изготовитель.

7.33 При наличии в конструкторской документации требований к проведению термической обработки сварных соединений неразрушающий контроль качества сварных соединений проводится до и после термической обработки.

7.34 Требования к термической обработке стальных цистерн установлены в ГОСТ 34347.

7.35 Для аустенитной стали термическая обработка днищ после холодной штамповки не требуется, если:

- относительное удлинение металла не менее 40 % [для изделий с толщиной стенки не более 15 мм при расчетных температурах от комнатной до 77 K (минус 196,15 °C)];
- относительное удлинение металла не менее 45 % [для изделий с толщиной стенки более 15 мм при расчетных температурах от комнатной до 77 K (минус 196,15 °C)];
- относительное удлинение металла не менее 50 % [при расчетных температурах ниже 77 K (минус 196,15 °C)].

7.36 Поверхности цистерн не должны иметь следов коррозии, влаги, масла и других загрязнений, обнаруживаемых при визуальном контроле.

7.37 Цистерны должны быть тщательно очищены и просушены, вентили и крышки должны быть плотно закрыты, на штуцера установлены заглушки.

7.38 Контакт внутренних поверхностей оборудования цистерн с перевозимым охлажденным сжиженным газом не должен приводить к снижению его качества. Поверхности вакуумных полостей должны быть тщательно очищены и обезжирены.

7.39 Содержание жировых загрязнений на поверхностях цистерн, контактирующих с жидким или газообразным кислородом, не должно превышать значений, указанных в таблице 1. Для остальных разрешенных к перевозке криогенных продуктов содержание жировых загрязнений на поверхностях деталей и сборочных единиц, а также на поверхностях кожуха, внутреннего сосуда и трубопроводов, обращенных к теплоизоляционной полости, не должно превышать 500 мг/м^2, если нет других указаний в конструкторской документации.

Таблица 1 — Содержание жировых загрязнений

Среда	Температура стенки оборудования, K (°C)	Содержание жировых загрязнений, мг/м^2, не более, при давлении, МПа				
		До 0,59 включ.	Св. 0,59 до 1,57 включ.	Св.1,57 до 3,92 включ.	Св.3,92 до 6,27 включ.	Св.6,27
Газообразный кислород	≤333 (59,85 °C)	500	200	100		50
	>333 (59,85 °C)	250	100	50		25
Жидкий кислород и его пары	—	500		200	100	50

7.40 Детали и сборочные единицы цистерн, обезжиривание которых невозможно после сборки, должны быть обезжирены до сборки.

7.41 При хранении таких деталей и сборочных единиц и в процессе сборки и испытаний должны быть приняты меры, предотвращающие загрязнение обезжиренных поверхностей.

7.42 Детали внутреннего сосуда обезжириваются с двух сторон до его сборки в соответствии с требованиями технической документации.

7.43 Наружная и внутренняя поверхности кожуха цистерн, изготовленных из низкоуглеродистой стали, должны подвергаться дробеструйной обработке для очистки от окалины и следов коррозии.

7.44 Технология установки элементов тепловой изоляции на внешнюю поверхность внутреннего сосуда должна соответствовать требованиям, предписанным конструкторской документацией.

7.45 Поверхности, на которые наносится изоляция, должны быть до ее нанесения обезжирены и просушены.

7.46 Отверстия в теплоизоляции под трубы, опоры и штуцера допускается вырезать по месту.

7.47 В ходе первоначального осмотра и испытаний до сборки цистерны необходимо провести осмотр внутреннего сосуда на наличие каверн, коррозии, абразивного износа, вмятин, деформации, дефектов сварных швов или любых других недостатков, которые могли бы отрицательно повлиять на безопасность и качество эксплуатации переносной цистерны.

7.48 Предприятия — изготовители переносных цистерн и комплектующих к ним должны иметь систему обеспечения качества при изготовлении прототипа переносной цистерны и серийной продукции. Система обеспечения качества должна включать все элементы, требования и предписания, установленные изготовителем. Она должна быть систематически и упорядоченно документирована в виде письменно изложенных программ, процедур и инструкций.

8 Методы подтверждения соответствия

8.1 Общие положения

8.1.1 Каждая переносная цистерна может быть допущена к эксплуатации после прохождения проверок и испытаний.

8.1.2 На каждую новую конструкцию переносной цистерны должен быть выдан сертификат об утверждении типа конструкции. В этом сертификате удостоверяется, что данный тип цистерны (прототип) построен по одобренной проектной документации и прошел все виды испытаний в соответствии со своим назначением. В сертификате также указывается, что переносная цистерна была обследована для ее применения по своему назначению и отвечает требованиям настоящего стандарта. В сертификате указываются результаты испытаний прототипа, перечень охлажденных сжиженных газов, разрешенных

к перевозке, конструктивные материалы, прочностные и объемные характеристики, сведения о предохранительных устройствах.

Утверждение типа конструкции определенной модели переносной цистерны может служить основанием для утверждения переносных цистерн меньшего размера при условии, что они изготовлены из идентичных конструкционных материалов по идентичным технологиям и предназначены для перевозки аналогичных грузов.

8.1.3 Протокол испытания прототипа для цели утверждения типа конструкции может включать по меньшей мере следующую информацию:

а) результаты соответствующего испытания каркаса, включая раму и другие несущие элементы, в соответствии с одобренной проектной документацией на максимальные нагрузки, которые могут возникать при транспортировании различными видами транспорта, хранении и грузовых операциях;

б) результаты первоначальной проверки и испытаний, включая результаты проверок всех сварных швов внутреннего сосуда, подвергаемых полным нагрузкам, радиографическим, ультразвуковым или иным подходящим методом неразрушающего контроля;

в) результаты испытания внутреннего сосуда на прочность;

г) результаты испытаний на удар (динамические испытания) (см. раздел 41 части IV [6]), если это предусмотрено проектной документацией.

Примечание — Испытания на удар прототипа, как правило, проводятся в том случае, если переносная цистерна предназначена для перевозки охлажденных сжиженных газов железнодорожным транспортом.

8.1.4 Внутренний сосуд и элементы оборудования переносной цистерны должны подвергаться проверке и испытаниям в первый раз перед началом эксплуатации (первоначальная проверка и испытание), а затем не реже одного раза в пять лет (пятилетние периодические проверки и испытания) с проведением промежуточных периодических проверок и испытаний в середине срока между двумя пятилетними периодическими проверками и испытаниями (т. е. каждые два с половиной года). Такие промежуточные проверки и испытания могут проводиться в течение трех месяцев по наступлении указанной даты. Если необходимо, то в соответствии с 8.1.8 проводятся внеплановые проверки и испытания, независимо от даты последней периодической проверки и испытания.

8.1.5 Первоначальная проверка и испытание переносной цистерны должны включать проверку соответствия ее конструкции проектным требованиям, проведение внутреннего и наружного осмотра переносной цистерны, осмотр ее трубной обвязки и коммуникационных узлов с учетом характеристики предназначенных для перевозки в цистерне охлажденных сжиженных газов, а также испытание под давлением. До ввода переносной цистерны в эксплуатацию проводятся испытания на герметичность и проверка работоспособности всего эксплуатационного оборудования. Если внутренний сосуд и его коммуникационные узлы подвергались испытанию под давлением раздельно, то после сборки они должны пройти совместное испытание на герметичность. Все сварные швы внутреннего сосуда проверяются в ходе первоначального испытания радиографическим, ультразвуковым или другим соответствующим методом неразрушающего контроля.

8.1.6 Переносная цистерна до ввода в эксплуатацию должна пройти первоначальное освидетельствование и далее каждые 2,5 года проходить освидетельствования в объеме 2,5-летнего и пятилетнего освидетельствования.

2,5-летнее освидетельствование подразумевает под собой оценку внешнего состояния цистерны, проверку на герметичность, осмотр рамы и сервисного оборудования, а также проверку предохранительных клапанов на заданные параметры.

Пятилетнее освидетельствование включает проверку внутреннего сосуда и арматуры на герметичность, а также ревизию и проверку предохранительной арматуры на срабатывание при установленных параметрах.

Изготовитель сервисного оборудования, в том числе предохранительных клапанов, может предписывать дополнительные условия для проверки поставляемого им сервисного оборудования. Изготовитель переносной цистерны для перевозки определенных охлажденных сжиженных газов может установить дополнительные условия к переносной цистерне и сервисному оборудованию с учетом конструктивных особенностей цистерны и оборудования.

8.1.7 Переносную цистерну нельзя наполнять и предъявлять к перевозке после истечения срока действия последней периодической проверки и испытаний, проводимых каждые пять лет или каждые два с половиной года в соответствии с требованиями 8.1.4. Однако переносная цистерна, наполненная до истечения срока действия последней периодической проверки и испытания, может перевозиться в

течение не более трех месяцев после истечения срока действия этого последнего периодического испытания или проверки. Кроме того, переносная цистерна может перевозиться после истечения срока действия последнего периодического испытания и проверки:

а) после опорожнения, но до очистки — в целях прохождения очередного установленного испытания и проверки;

б) если не будут применяться особые указания — в течение не более шести месяцев после истечения срока действия последнего периодического испытания или проверки с целью перевозки криогенных жидкостей для утилизации. Информация об освобождении от действия соответствующего требования заносится в транспортный документ.

Примечание — За исключением случаев, предусмотренных 8.1.7, переносные цистерны, для которых не были соблюдены запланированные сроки проведения периодических проверок и испытаний, составляющие 5 лет или 2,5 года, могут наполняться и предъявляться к перевозке только при условии проведения новой пятилетней периодической проверки и испытания.

8.1.8 Внеплановые проверки и испытания проводятся в том случае, если на переносной цистерне обнаружены поврежденные или корродированные участки, течь или иные дефекты, которые могут нарушить целостность и герметичность ее конструкции. Объем внеплановых проверок и испытаний зависит от степени повреждения переносной цистерны или ухудшения ее технического состояния. Они включают как минимум проведение проверки и испытания, соответствующих тем, которые проводятся каждые два с половиной года в соответствии с требованиями 8.1.6.

8.1.9 В ходе наружного осмотра необходимо:

а) проверить трубную обвязку, клапаны (вентили), устройства для повышения давления (наддува) и прокладки на предмет наличия корродированных участков или любых других недостатков, включая течь, которые могли бы отрицательно повлиять на безопасность эксплуатации переносной цистерны;

б) убедиться в отсутствии утечки через крышки люков или прокладки;

в) установить отсутствующие и затянуть ослабленные болты или гайки на фланцевых соединениях или глухих фланцах;

г) убедиться в том, что все предохранительные устройства и клапаны не имеют коррозии, деформации и иных повреждений или дефектов, которые могли бы помешать их нормальному функционированию. Дистанционные запорные устройства и самозакрывающиеся запорные клапаны необходимо проверить на работоспособность;

д) убедиться в том, что требуемые маркировочные знаки на переносной цистерне являются разборчивыми и удовлетворяют существующим требованиям;

е) убедиться в том, что рама, опоры и подъемные приспособления переносной цистерны находятся в исправном состоянии.

8.1.10 Проверки и испытания, предусмотренные 8.1.4—8.1.7, должны проводиться экспертом, имеющим достаточную компетенцию, или в присутствии этого эксперта. Если испытание под давлением входит в программу проверок и испытаний, то применяется испытательное давление, указанное на табличке с данными, прикрепленной к переносной цистерне. В ходе испытания под давлением переносная цистерна проверяется на наличие герметичности кожуха и внутреннего сосуда, а также технологических трубопроводов и сервисного оборудования.

8.2 Теплотехнические испытания

8.2.1 Теплотехнические испытания проводятся с целью определения эффективности теплоизоляции между внутренним сосудом и наружным сосудом (кожухом).

Это испытание проводится по одному из методов:

а) испытание при постоянном давлении (при атмосферном давлении при открытом дренажном устройстве), когда потеря охлажденного сжиженного газа измеряется за данный промежуток времени. Испытание должно проводиться с учетом атмосферного давления и изменения температуры окружающей среды;

б) испытание при закрытом дренажном устройстве, когда повышение давления во внутреннем сосуде измеряется за данный промежуток времени.

8.2.2 В дополнение к испытаниям в соответствии с 8.2.1, с учетом свойств перевозимого охлажденного сжиженного газа, определяется контрольное время удержания. Метод определения контрольного времени удержания должен быть основан на следующих исходных данных:

а) эффективности системы теплоизоляции, определенной в соответствии с 8.2.1;

б) наиболее низкого давления, на которое настроен предохранительный клапан;

в) первоначальных условий наполнения;

г) предполагаемой температуры окружающей среды, равной 30 °С;

д) физических свойств каждого охлажденного сжиженного газа, предназначенного для перевозки в переносной цистерне.

Контрольное время удержания должно быть определено и подтверждено испытанием.

8.3 Испытания предохранительных и вакуумных клапанов

8.3.1 Первоначальные испытания образцов предохранительных и вакуумных клапанов включают следующие параметры:

а) давление начала открытия клапана;

б) определение пропускной способности при полностью открытом клапане (при испытаниях головного образца);

в) давление закрытия клапана;

г) гидравлические испытания на прочность.

8.3.2 Вакуумные клапаны, предохраняющие внешний сосуд (кожух) от избыточного давления, должны испытываться на давление открытия.

8.3.3 Периодические испытания и проверка предохранительных клапанов и устройств в период эксплуатации проводятся в соответствии с инструкцией завода — изготовителя данных устройств, но не реже одного раза в 2,5 года. Проверка клапанов должна проходить путем демонтажа клапанов и испытания их на специальных предназначенных для этого стендах.

9 Информационные таблички (таблички безопасности)

9.1 Каждая переносная цистерна, соответствующая требованиям настоящего стандарта, должна быть снабжена коррозионно-стойкой металлической табличкой, прочно прикрепленной к переносной цистерне на видном месте, легкодоступном для контроля. На коррозионно-стойкую металлическую табличку наносятся с применением метода штамповки или другого аналогичного метода по меньшей мере следующие сведения:

а) сведения о собственнике — регистрационный номер собственника;

б) сведения об изготовлении:

1) страна изготовления,

2) год изготовления,

3) наименование или знак изготовителя,

4) серийный номер, присвоенный изготовителем;

в) сведения об утверждении:

1) символ Организации Объединенных Наций (если применимо) 

.

Этот символ должен использоваться исключительно для указания того, что переносная цистерна удовлетворяет соответствующим требованиям по перевозке опасных грузов (см. [1] и [7]—[11]);

2) страна утверждения,

3) орган, выдавший сертификат об утверждении типа конструкции,

4) номер утверждения типа конструкции,

5) буквы «АА», если тип конструкции утвержден в соответствии с альтернативными предписаниями, которые должны обеспечивать по крайней мере такой же уровень безопасности, как и уровень безопасности, гарантируемый требованиями в отношении совместимости перевозимых веществ и способности переносной цистерны выдерживать удары, нагрузки и воздействие огня,

6) правила эксплуатации сосудов, работающих под давлением, в соответствии с которыми изготовлен внутренний сосуд;

г) значения давления:

1) МДРД (манометрическое, в барах или кПа),

2) испытательное давление (манометрическое, в барах или кПа),

3) дата первоначального испытания под давлением (месяц и год),

4) идентификационный знак лица, присутствовавшего при проведении первоначального испытания под давлением;

д) значения температуры:

1) минимальная расчетная температура, °С,

2) диапазон допустимых эксплуатационных температур окружающей среды, °С;

е) материалы:

1) материал(ы) внутреннего сосуда и стандарт(ы) на материал(ы),

2) эквивалентная толщина стенки внутреннего сосуда для стандартной стали, мм;

ж) вместимость — вместимость по воде цистерны при 20 °С, л;

и) изоляция:

1) вакуумная изоляция (в зависимости от случая),

2) эффективность системы теплозащиты (приток тепла) (в ваттах);

к) время удержания — для каждого охлажденного сжиженного газа, разрешенного к перевозке в переносной цистерне:

1) полное наименование охлажденного сжиженного газа,

2) контрольное время удержания (в днях или часах),

3) первоначальное давление (манометрическое, в барах или кПа),

4) максимально допустимая масса закачанного газа, кг;

л) периодические проверки и испытания:

1) вид последнего периодического испытания (проводимого каждые 2,5 года, 5 лет или внеплановое),

2) дата последнего периодического испытания (месяц и год),

3) идентификационный знак уполномоченного органа, проводившего последнее испытание или присутствовавшего при его проведении.

9.2 Пример таблички для нанесения маркировки на переносную цистерну представлен в приложении Б.

9.3 На каждую переносную цистерну, выпускаемую в эксплуатацию, наносится обязательная маркировка в соответствии с утвержденной проектной документацией.

9.4 На допущенной к эксплуатации переносной цистерне, отвечающей требованиям [12] и [13], на хорошо видном труднодоступном для повреждений месте, рядом с любой другой табличкой по безопасности, выданной для официальных целей, постоянно крепится табличка о допущении по условиям безопасности [12] и по конструкции [13].

9.5 На каждую переносную цистерну наносится маркировка в соответствии с рисунком В.1.

Если переносная цистерна не подлежит штабелированию, на корпус переносной цистерны наносится маркировка о том, что цистерна штабелированию не подлежит, как указано на рисунке В.2.

Приложение А
(справочное)

Перечень охлажденных сжиженных газов, рекомендованных для перевозки в переносных цистернах, подпадающих под требования настоящего стандарта

Таблица А.1

Группы [8] — [11]	Перечень охлажденных сжиженных газов согласно Типовым правилам ООН (см. [1])		Температура кипения при давлении 0,101325 МПа, °С
	№ ООН	Наименование	
A	1913	Неон охлажденный жидкий	–246,050
	1951	Аргон охлажденный жидкий	–185,850
	1963	Гелий охлажденный жидкий*	–268,935
	1970	Криптон охлажденный жидкий	–153,415
	1977	Азот охлажденный жидкий	–195,800
	2187	Углерода диоксид охлажденный жидкий	–78,450
	2591	Ксенон охлажденный жидкий	–108,099
	3136	Трифторметан охлажденный жидкий	–84,400
	3158	Газ охлажденный жидкий, Н.У.К.	—
O	1003	Воздух охлажденный жидкий	–194,350
	1073	Кислород охлажденный жидкий**	–183,000
	2201	Азота гемиоксид охлажденный жидкий**	–88,480
	3311	Газ охлажденный жидкий окисляющий, Н.У.К.**	—
F	1961	Этан охлажденный жидкий	–88,600
	1966	Водород охлажденный жидкий*	–252,760
	1038	Этилен охлажденный жидкий	–103,700
	1972	Метан охлажденный жидкий или газ природный охлажденный жидкий с высоким содержанием метана	–161,580
	3138	Этилена, ацетилена и пропилена смесь охлажденная жидкая, содержащая не менее 71,5 % этилена, не более 22,5 % ацетилена и не более 6 % пропилена	—
	3312	Газ охлажденный жидкий воспламеняющийся, Н.У.К.	—

* Конструкция переносных цистерн для перевозки данного продукта может отличаться от конструкции цистерн, требования к которым установлены в настоящем стандарте.

** Смазочный материал, применяемый в соединениях переносных цистерн, должен быть нейтрален по отношению к кислороду.

Приложение Б
(справочное)

Пример табличек для нанесения маркировки на переносную цистерну

Форма Б.1 — Русскоязычный вариант

<table>
<tr><td colspan="3">Регистрационный номер собственника</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Страна изготовления</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Год изготовления</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Изготовитель</td></tr>
<tr><td colspan="3">Серийный номер, присвоенный изготовителем</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">СВЕДЕНИЯ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ</td></tr>
<tr><td rowspan="3">u
n</td><td colspan="2">Страна утверждения</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Уполномоченная организация по утверждению типа конструкции</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Номер утверждения типа конструкции</td><td></td><td>«АА» (если применимо)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Правила изготовления внутреннего сосуда (правила эксплуатации емкостей высокого давления)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">ЗНАЧЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ</td></tr>
<tr><td colspan="3">МДРД</td><td colspan="2">бар или кПа</td></tr>
<tr><td colspan="3">Испытательное давление</td><td colspan="2">бар или кПа</td></tr>
<tr><td>Дата первоначального испытания под давлением</td><td>(мм/гггг)</td><td>Клеймо присутствовавшего лица:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Минимальная расчетная температура</td><td colspan="2">°C</td></tr>
<tr><td colspan="3">Диапазон допустимых эксплуатационных температур окружающей среды</td><td colspan="2">°C</td></tr>
<tr><td colspan="5">МАТЕРИАЛЫ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Материал(ы) внутреннего сосуда и стандарт(ы) на материал(ы)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Эквивалентная толщина для стандартной стали</td><td colspan="2">мм</td></tr>
<tr><td colspan="5">ВМЕСТИМОСТЬ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Вместимость по воде цистерны при 20 °C</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="5">ИЗОЛЯЦИЯ</td></tr>
<tr><td colspan="5">«Газонаполненная теплоизоляция» или «Вакуумная теплоизоляция» (в зависимости от случая)</td></tr>
<tr><td colspan="5">Приток тепла ватт</td></tr>
</table>

Окончание формы Б.1

ВРЕМЯ УДЕРЖАНИЯ			
Охлажденный(ые) сжиженный(ые) газ(ы), разрешенный(ые) к перевозке	Контрольное время удержания	Первоначальное давление	Максимально допустимая масса закачанного газа
	дней *или* часов	бар *или* кПа	кг

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОВЕРКИ/ИСПЫТАНИЯ					
Вид испытания	Дата испытания	Клеймо присутствовавшего лица	Вид испытания	Дата испытания	Клеймо присутствовавшего лица
	(мм/гггг)			*(мм/гггг)*	

Форма Б.2 — Англоязычный вариант

Owner's registration number			
MANUFACTURING INFORMATION			
Country of manufacture			
Year of manufacture			
Manufacturer			
Manufacturer's serial number			
APPROVAL INFORMATION			
u n	Approval country		
	Authorized body for design approval		
	Design approval number		'AA' *(if applicable)*
Shell design code (pressure vessel code)			
PRESSURES			
MAWP			bar *or* kPa
Test pressure			bar *or* kPa
Initial pressure test date:	*(mm/yyyy)*	Witness stamp:	
TEMPERATURES			
Minimum design temperature			°C
Range of permissible operating ambient temperatures			°C
MATERIALS			
Shell material(s) and material standard reference(s)			
Equivalent thickness in reference steel			mm
CAPACITY			
Tank water capacity at 20 °C			
INSULATION			
'Gas-filled thermal Insulation' or 'Vacuum insulated' *(as applicable)*			
Heat influx			watts
HOLDING TIMES			
Refrigerated liquefied gas(es) permitted	Reference holding time	Initial pressure	Maximum allowable mass of gas filled
	days *or* hours	bar *or* kPa	kg

Окончание формы Б.2

PERIODIC INSPECTIONS/TESTS					
Test type	Test date	Witness stamp	Test type	Test date	Witness stamp
	(mm/yyyy)			*(mm/yyyy)*	

Приложение В
(справочное)

Примеры маркировки переносных цистерн, определяющей возможность штабелирования

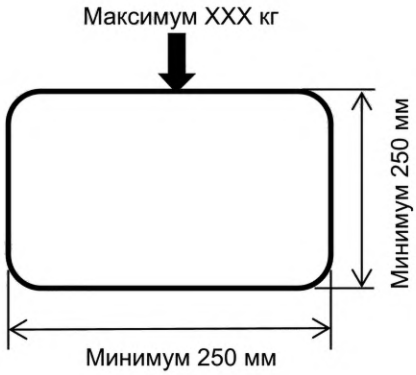


Рисунок В.1 — Маркировка переносной цистерны, подлежащей штабелированию

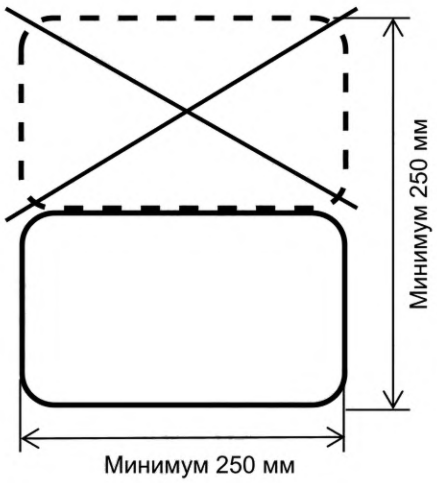


Рисунок В.2 — Маркировка переносной цистерны, не подлежащей штабелированию

Библиография

[1] Рекомендации по перевозке опасных грузов. Типовые правила, в 2-х томах, 24-е пересмотренное издание. Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк и Женева, 2025

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 — О безопасности машин и оборудования

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

[4] ИСО 4126-1:2013 — Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 1. Предохранительные клапаны (Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves)

[5] ИСО 4126-7:2013 — Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 7. Общие сведения (Safety devices for protection against excessive pressure — Part 7: Common data)

[6] Руководство по испытаниям и критериям. Восьмое пересмотренное издание. ООН, Нью-Йорк и Женева, 2023

[7] МК МПОГ (IMDG Code) — Международный кодекс морской перевозки опасных грузов (МК МПОГ), вкл. поправки 42-24 (International Maritime Dangerous Goods Code, 2024 Edition, inc. Amdt 42-24. IMO, 2024)

[8] ДОПОГ — Соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов в 2-х томах. ООН, Женева, 2024, том 2 [Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road in 2 volumes (ADR). United Nations, Geneva, 2024, Volume II]

[9] ВОПОГ — Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям в 2-х томах. ООН, Нью-Йорк и Женева, 2024 [European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways in 2 volumes (ADN). United Nations, New York and Geneva, 2024]

[10] МПОГ — Правила, касающиеся международной перевозки опасных грузов железнодорожным транспортом. OTIF, Берн, 2024 [Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)]

[11] СМГС — Правила перевозки опасных грузов. Приложение 2 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении ОСЖД, Варшава, 2024 (Regulations for the carriage of dangerous goods. Annex 2 to the Agreement on International Railway Freight Traffic OSJD, Warsaw, 2024)

[12] Международная Конвенция по безопасным контейнерам (КБК) 1972 года. [International Convention for Safe Containers (CSC)]

[13] Таможенная конвенция, касающаяся контейнеров 1972 года (КТК). [(Customs Convention on Containers, 1972 (CCC)]

УДК 621.5:006.354 ОКС 23.020.40

Ключевые слова: переносная цистерна, контейнер-цистерна, сосуд под давлением, охлажденные сжиженные газы, криогенный диапазон температур, криогенные жидкости, таблички безопасности

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 08.04.2026. Подписано в печать 21.04.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,47.

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