

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСТ Р  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

---

## **БАЛЛОНЫ ГАЗОВЫЕ**

**Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового  
использования. Проектирование, изготовление и  
испытание. Часть 1. Стальные баллоны, подвергнутые  
закалке и отпуску, с пределом прочности при растяже-  
нии менее 1100 МПа**

ISO 9809-1:2010

**Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing.  
Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa  
(NEQ)**

Настоящий стандарт не подлежит применению до его утверждения

Проект, первая редакция

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ») на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 международного стандарта, который выполнен ФГУП «Стандартинформ»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г. № \_\_\_\_\_

4 Настоящий стандарт является неэквивалентным по отношению к международному стандарту ИСО 9809-1:2010 «Баллоны газовые. Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового использования. Проектирование, изготовление и испытание. Часть 1: Стальные баллоны, подвергнутые закалке и отпуску с пределом прочности при растяжении менее 1100 МПа» (ISO 9809-1:2010 «Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing – Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa) путем включения дополнительных положений, фраз, слов, ссылок, показателей, их значений и внесения изменений по отношению к тексту применяемого международного стандарта, а также невключения отдельных структурных элементов, ссылок и дополнительных элементов. Объяснения причин включения этих технических отклонений, а также невключенных структурных элементов международного стандарта приведены в дополнительном приложении ДА.

Настоящий стандарт включает в себя модифицированные основные положения (и приложения) следующих международных стандартов:

– ИСО/ТР 16115 «Газовые баллоны. Классификация дефектов, возникающих при производстве бесшовных баллонов из стальных и алюминиевых сплавов» (ISO/TR 16115 «Gas cylinders – Classification of imperfections arising during the manufacture of seamless steel and aluminium alloy gas cylinders»);

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

– ИСО 13769:2007 «Баллоны газовые. Маркировка клеймением» (ISO 13769:2002 «Gas cylinders. Stamp marking»);

– ИСО 11114-1:1997 «Баллоны газовые транспортируемые. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны с содержимым газом. Часть 1. Металлические материалы» (ISO 11114-1:1997 «Transportable gas cylinders – Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents – Part 1: Metallic materials»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с правилами национальной стандартизации и областью функционирования ТК 357

## 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0-2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети интернет (gost.ru)*

© Стандартиформ, 201\_

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения национального органа Российской Федерации по стандартизации

## Содержание

Введение.....	
1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения.....	
4 Обозначения и сокращения.....	
5 Подтверждение соответствия.....	
5.1 Общие требования.....	
5.2 Требования к комплектности.....	
6 Основные требования к маркам сталей и их термической обработке.....	
6.1 Общие требования.....	
6.2 Контроль химического состава.....	
6.3 Типовые марки стали, предназначенные для изготовления баллонов....	
6.4 Термическая обработка.....	
6.5 Действия при несоблюдении требований к результатам испытаний.....	
7 Проектирование баллонов .....	
7.1 Общие положения.....	
7.2 Ограничения по временному сопротивлению.....	
7.3 Расчет толщины стенки баллона.....	
7.4 Расчет выпуклых днищ баллона .....	
7.5 Расчет вогнутого днища баллона.....	
7.6 Горловина баллона.....	
7.7 Опорные кольца (башмаки).....	
7.8 Кольца на горловину.....	
7.9 Рабочий чертеж.....	
8 Конструкция и качество исполнения.....	
8.1 Общие положения.....	
8.2 Толщина стенки.....	
8.3 Поверхностные дефекты и несовершенства.....	
8.4 Ультразвуковой контроль.....	
8.5 Овальность.....	
8.6 Наружный диаметр.....	
8.7 Прямолинейность.....	
8.8 Требование к вертикальному расположению и устойчивости.....	
8.9 Резьба горловины.....	
9 Порядок утверждения конструкции баллонов.....	
9.1 Общие требования.....	
9.2 Испытания новой конструкции.....	
9.3 Акт приемочных испытаний.....	

10	Испытания партии.....	
10.1	Квалификационные испытания.....	
10.2	Приемо-сдаточные испытания (испытание партии).....	
10.3	Испытание на растяжение.....	
10.4	Испытания на изгиб и сплющивание .....	
10.5	Испытание на ударный изгиб.....	
10.6	Гидравлическое испытание на разрушение.....	
11	Проверка и испытание каждого баллона.....	
11.1	Общие положения.....	
11.2	Гидравлическое испытание.....	
11.3	Контроль твердости .....	
11.4	Контроль герметичности.....	
11.5	Контроль вместимости.....	
12	Документ качества партии.....	
13	Маркировка.....	
14	Техническое освидетельствование и диагностирование баллонов.....	
15	Гарантии изготовителя.....	
	Приложение А (справочное) Описание и оценка дефектов, возникших при изготовлении баллонов. Условия выбраковки бесшовных стальных газовых баллонов при контроле изготовителем.....	
	Приложение Б(обязательное) Ультразвуковой контроль.....	
	Приложение В (справочное) Типовая форма акта приемочных испытаний.....	
	Приложение Г (справочное) Типовая форма документа качества партии.....	
	Приложение ДА (справочное) Перечень технических отклонений, внесенных в содержание национального стандарта, неэквивалентного по отношению к применяемому международному стандарту.....	
	Библиография... ..	

## **Введение**

Настоящий стандарт является неэквивалентным по отношению к международному стандарту ИСО 9809-1:2010 «Баллоны газовые. Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового использования. Проектирование, изготовление и испытание. Часть 1: Стальные баллоны, подвергнутые закалке и отпуску с пределом прочности при растяжении менее 1100 МПа» (ISO 9809-1:2010 «Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing – Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa).

Стандарт содержит уточненные требования к проектированию, изготовлению, контролю и испытаниям стальных бесшовных баллонов относительно требований ISO 9809-1:2010, при этом в стандарте учтены требования нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации.

Цель стандарта – обеспечить сбалансированное соотношение требований к конструкции и контролю во время изготовления к экономической эффективности изготовления баллонов, при одновременном повышении надежности относительно баллонов, изготавливаемых в соответствии с международными требованиями.

Требования стандарта к проектированию, изготовлению, первоначальному контролю и испытанию баллонов соответствуют Рекомендациям ООН по транспортировке опасных грузов.

## **БАЛЛОНЫ ГАЗОВЫЕ**

### **Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового использования. Проектирование, изготовление и испытание. Часть 1. Стальные баллоны, подвергнутые закалке и отпуску, с пределом прочности при растяжении менее 1100 МПа**

Gas cylinders – Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing.  
Part 1. Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa

---

Дата введения –

#### **1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает минимальные требования к исходным материалам, проектированию, технологии и качеству изготовления, а также контролю и испытанию бесшовных стальных газовых баллонов многоразового использования без запорно-предохранительной арматуры, рассчитанных на рабочее давление до 20 МПа. Требования настоящего стандарта распространяются на баллоны, предназначенные для хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов номинальной вместимостью от 0,5 до 150 л включительно, изготовленных с применением закалки и отпуска и фактическим значением временного сопротивления менее 1100 МПа.

Стандарт не распространяется на баллоны, предназначенные для хранения и использования газа в качестве моторного топлива на механических транспортных средствах.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 2.001–2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения

ГОСТ 2.601–2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 3.1001–2011 Единая система технологической документации. Общие положения

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

ГОСТ 1497–84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 1763–68 Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя

ГОСТ 4543–71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 9012–59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013–59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9909–81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба коническая вентиля и баллонов для газов

ГОСТ 10006–80 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 16350–80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 24297–2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 24998–81 Калибры для конических резьб вентиля и баллонов для газов. Допуски

ГОСТ Р 15.201–2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 54795–2011 Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация

персонала. Основные требования

ГОСТ Р ИСО 148-1–2013 Материалы металлические. Испытание на ударный изгиб на маятниковом копре по Шарпи. Часть 1. Метод испытания

ГОСТ Р ИСО 643-2011 Сталь. Металлографическое определение наблюдаемого размера зерна

ГОСТ Р ИСО 7438–2013 Материалы металлические. Испытание изгиб

**П р и м е ч а н и е** – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), 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 (документ) 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 верхний предел текучести:** Напряжение, соответствующее первому пику усилия, зарегистрированному до начала текучести рабочей части образца.

**3.2 вместимость:** Объем внутренней полости баллона, определяемый по заданным на чертежах номинальным размерам или в результате специальных испытаний.

**3.3 закалка:** Вид термической обработки, при которой газовый баллон равно-

мерно нагревают до температуры выше верхней критической точки стали  $A_{C3}$  и затем быстро охлаждают в соответствующей среде.

**3.4 испытательное давление,  $p_h$ :** Заданный уровень давления, необходимый для применения во время испытания давлением.

**3.5 отпуск:** Термическая обработка, проводимая после закалки, при которой газовый баллон равномерно нагревают до температуры ниже нижней критической точки  $A_{C1}$  с целью повышения вязкости.

**3.6 партия:** Группа баллонов в количестве не более 200 штук плюс баллоны для разрушающих испытаний, которые имеют одинаковые: номинальный диаметр, толщину стенки, длину и конструкцию, а также они должны быть последовательно изготовлены на одном и том же оборудовании, из металла одной плавки, при одинаковых режимах термической обработки.

**3.7 предел текучести:** Значение верхнего предела текучести  $R_{eH}$  или для сталей, не имеющих выраженного предела текучести, – условный предел текучести с допуском на величину пластической деформации при нагружений.

**3.8 предел текучести условный с допуском на величину пластической деформации при нагружении:** Напряжение, при котором пластическая деформация образца достигает 0,2 % от рабочей длины образца или начальной расчетной длины по тензомеру.

**3.9 повреждения Уровня 1:** Небольшие повреждения, которое могут возникать во время изготовления баллонов и не оказывают нежелательного влияния на безопасность и надежность баллонов при дальнейшей эксплуатации.

**3.10 повреждения Уровня 2:** Повреждения, превышающие Уровень 1, после исправления которых баллон может быть принят или забракован и приведен в негодность.

**3.11 повреждения Уровня 3:** Повреждения, при которых баллон не подлежит ремонту и должен быть забракован и приведен в негодность.

**3.12 рабочее давление,  $P$ :** Максимальное избыточное давление при температуре 15°C, которое возникает при нормальном протекании рабочего процесса.

**3.13 разрушающее давление,  $p_b$ :** Наибольшее давление, возникающее во

время испытания газового баллона на разрушение.

3.14 **расчетный коэффициент нагружения,  $F$** : Частное от деления эквивалентного напряжения в стенке баллона при испытательном давлении  $p_h$  на гарантированный минимальный предел текучести материала готового баллона  $R_{eg}$ .

3.15 **ремонт**: Действия по исправлению повреждений баллона до приемлемого состояния, т.е. Уровня 1.

## 4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

$A$  – относительное удлинение, %;

$b$  – гарантированная минимальная толщина стенки в центре выпуклого днища, мм;

$c$  – наибольшее допустимое отклонение профиля при разрушении, мм;

$D_n$  – номинальный наружный диаметр баллона, мм;

$D$  – номинальный внутренний диаметр баллона, мм;

$D_f$  – диаметр оправки;

$F$  – расчетный коэффициент нагружения;

$h$  – наружная высота вогнутого днища, мм;

$H$  – наружная высота выпуклой части днища или горловины, мм;

$L_0$  – исходная расчетная длина образца для испытания на растяжение, мм;

$l$  – расстояние от поверхности, на которой установлен баллон, до места перехода цилиндрической части к днищу со стороны горловины, мм;

$l_{ц}$  – длина цилиндрической части баллона, мм;

$N$  – отношение диаметра оправки к фактической толщине образца  $t$ ;

$p_b$  – давление разрушения, МПа;

$p_h$  – гидравлическое испытательное давление, МПа;

$P_y$  – наблюдаемое давление начала течения материала баллона во время гидравлического испытания на разрушение, МПа;

$P$  – рабочее давление, МПа;

$r$  – внутренний радиус закругления, мм;

$R_{eg}$  – гарантированное минимальное значение предела текучести материала готового баллона, МПа;

$R_{ea}$  – фактическое значение предела текучести, определенное при испытании на растяжение, МПа;

$R_{mg}$  – гарантированное минимальное значение предела прочности материала готового баллона, МПа;

$R_{ma}$  – фактическое значение предела прочности, определенное при испытании на растяжение, МПа;

$S'$  – расчетная минимальная толщина стенки цилиндрической части, мм;

$S$  – гарантированная минимальная толщина стенки цилиндрической части, мм;

$S_1$  – гарантированная минимальная толщина вогнутого днища в месте закругления, мм;

$S_2$  – гарантированная минимальная толщина в центре вогнутого днища, мм;

$S_0$  – площадь исходного сечения образца для испытания на растяжение, мм<sup>2</sup>;

$s$  – фактическая толщина образца, мм;

$t_m$  – средняя толщина стенки баллона в месте испытания на сплющивание, мм;

$u$  – частное от деления расстояния между плитами при испытании на сплющивание на среднюю толщину стенки баллона в месте испытания;

$V$  – вместимость баллона, л;

$w$  – ширина образца для испытания на растяжение, мм;

ОТК – отдел технического контроля;

## **5 Подтверждение соответствия**

### **5.1 Общие требования**

Баллоны выпускаются в обращение на рынок, если они прошли оценку (подтверждение) соответствия [1].

Для того, чтобы подтвердить соответствие баллонов требованиям настоящего стандарта, необходимо подтверждение соответствия процессов проектирования, методологии прочностного расчета и технологии изготовления требованиям насто-

ящего стандарта, а баллоны должны соответствовать, как минимум, требованиям производственного контроля и испытаниям разделов 9, 10 и 11. Испытания для подтверждения соответствия должны проводиться с участием представителей компетентных органов, имеющих разрешение на проведение соответствующих работ.

Оборудование, используемое для проведения измерений, испытаний и контроля в процессе производства, необходимо содержать и калибровать в соответствии с документированной системой обеспечения качества.

## **5.2 Требования к комплектности**

В соответствии с ГОСТ 2.601 в комплект поставки баллонов должна входить следующая эксплуатационная документация:

- а) паспорт;
- б) руководство (инструкция) по эксплуатации и габаритный чертеж.

Требования к содержанию паспорта и руководству(инструкции) по эксплуатации приведены в [1].

## **6 Основные требования к маркам стали и их термической обработке**

### **6.1 Общие требования**

6.1.1 С целью проверки соответствия качества закупленной продукции установленным требованиям и предупреждения запуска в производство и эксплуатацию несоответствующей продукции необходимо проведение процесса верификации закупленной продукции по ГОСТ 24297.

6.1.2 Материалы для изготовления газовых баллонов должны относиться к одной из следующих категорий:

- а) стали для изготовления баллонов, признанные в международном масштабе;
- б) стали для изготовления баллонов, признанные в национальном масштабе;
- в) новые стали для изготовления баллонов, созданные в ходе технического прогресса.

Стали всех категорий должны соответствовать относящимся к ним требованиям, указанным в 6.2 и 6.3.

6.1.3 Стали для изготовления газовых баллонов не должны быть кипящими, они не должны подвергаться старению и должны быть полностью раскислены алюминием или кремнием. В случае применения алюминия, его массовая доля должна быть не менее 0,015 %.

Если заказчик требует проверки отсутствия старения стали, то критерии для такой проверки должны быть согласованы с ним и включены в условия заказа. Изготовитель баллонов должен предусмотреть идентификацию баллонов с номером плавки стали, из которой они изготовлены.

6.1.4 Марки стали, используемые для изготовления баллонов, должны быть совместимы с газами, для хранения которых они будут использованы, например, с агрессивными или охрупчивающими газами, приведенными в таблице 2.

6.1.5 Если для изготовления баллонов используются непрерывнолитые заготовки, то изготовитель должен обеспечить отсутствие в материале недопустимых дефектов (например, пористости по 9.2.3).

## **6.2 Контроль химического состава**

6.2.1 В стали всех марок, применяемых для изготовления баллонов, необходимо определять:

- массовую долю углерода, марганца и кремния;
- массовую долю никеля, хрома, молибдена и всех других легирующих элементов, намеренно добавляемых в сталь;
- максимальную массовую долю серы и фосфора.

Массовые доли углерода, марганца и кремния, а также никеля, хрома и молибдена должны быть приведены с такими допусками, чтобы разность между максимальной и минимальной массовой долей в плавке не превышала предельные значения по таблице 1.

Суммарная массовая доля ванадия, ниобия, титана, бора и циркония не должна превышать 0,15%.

Фактическая массовая доля всех намеренно добавляемых элементов должна быть указана и их максимальные массовые доли должны соответствовать общепринятой практике производства стали.

Т а б л и ц а 1 – Предельные отклонения химического состава

В процентах

Химический элемент	Максимальная массовая доля	Допустимый диапазон по массовой доле
Углерод	$< 0,30$ $\geq 0,30$	0,05 0,06
Марганец	Все значения	0,30
Кремний	Все значения	0,30
Хром	$< 1,50$ $\geq 1,50$	0,30 0,50
Никель	Все значения	0,40
Молибден	Все значения	0,15

6.2.2 Массовые доли серы и фосфора в анализе плавки для изготовления баллонов не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Максимальные массовые доли серы и фосфора

В процентах

Химический элемент	Максимальная массовая доля
Сера	0,010
Фосфор	0,015
Сера и фосфор	0,020

6.2.3 Изготовитель баллонов должен получать и предоставлять заказчику сертификаты качества анализов плавок сталей, поставляемых для изготовления баллонов. Если требуется анализ готовой продукции, то он проводится на образцах, отобранных во время производства от материала, предназначенного для изготовления баллонов, или отобранных от готовых баллонов. При анализе готовой продукции наибольшие допустимые отклонения от значений анализа плавки не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Предельное отклонение результатов анализа изделия от предельных значений плавочного анализа

В процентах

Химический элемент	Предельные отклонения массовой доли при анализе изделия
Углерод	$\pm 0,02$
Марганец	+0,10 -0,05
Кремний	$\pm 0,05$
Хром	$\pm 0,05$
Никель	$\pm 0,05$
Алюминий, $Al_{\text{общ}}$	$\pm 0,05$

### 6.3 Типовые марки стали, предназначенные для изготовления баллонов

Марки сталей, допускаемые при соответствии требованиям настоящего стандарта для изготовления баллонов – 40ХН2МА, 30ХМА, 35ХМА, 30ХГСА по ГОСТ 4543.

Кроме того, ниже приведены два типа сталей, признанные в международном масштабе и успешно используемые течение многих лет для изготовления баллонов:

- а) хромомолибденовые стали (подвергаемые закалке и отпуску);
- б) марганцовистые стали (подвергаемые закалке и отпуску).

Химический состав этих сталей, с необходимостью учёта требований 6.2.1, приведен в таблице 4.

Химический состав стали 34CrMo4, которая предназначена для изготовления баллонов, приведен в таблице 5.

Т а б л и ц а 4 – Состав сталей, признанных в международном масштабе

В процентах

Химический элемент	Тип стали и применяемая термическая обработка	
	CrMo	CrMn
	Хромомолибденовые (закалка и отпуск)	Марганцовистые (закалка и отпуск)
Углерод	0,25 – 0,38	не более 0,38
Кремний	0,10 – 0,40	0,1 – 0,35
Марганец	0,40 – 1,00	1,35 – 1,75
Фосфор	не более 0,020	не более 0,020
Сера	не более 0,020	не более 0,020
Хром	0,8 – 1,20	-
Молибден	0,15 – 0,40	-

П р и м е ч а н и е – Фактический интервал массовой доли каждого элемента должен соответствовать 6.2.1, 6.2.2 и общепринятой практике производства стали. В частности, пределы, установленные в таблице 2, имеют преимущество перед пределами по настоящей таблице.

Т а б л и ц а 5 – Химический состав стали 34CrMo4, плавочный анализ

В процентах

Химический элемент	Массовая доля
Углерод	0,30 – 0,37
Кремний, не более	0,40
Марганец	0,60 – 0,90
Хром	0,90 – 1,20
Молибден	0,15 – 0,30

## 6.4 Термическая обработка

6.4.1 Изготовитель баллонов должен документально подтверждать соответствие процесса термической обработки, которому подвергаются баллоны на конечной стадии изготовления.

6.4.2 Допускается закалка в других средах, а не в минеральном масле, при соблюдении следующих условий:

- при этом удастся получить баллоны без трещин;
- изготовитель гарантирует, что скорость охлаждения не вызовет образование трещин в баллонах;
- если средняя скорость охлаждения превышает 80 % от скорости охлаждения в воде без присадок с температурой 20 °С, то каждый изготовленный баллон подвергается неразрушающему контролю по методу, гарантирующему отсутствие трещин;
- в процессе производства баллонов в течение каждой рабочей смены проверяют и регистрируют концентрацию охлаждающей среды, чтобы гарантировать соблюдение установленных пределов концентрации. Должны также проводиться дополнительные документально оформляемые проверки, гарантирующие сохранение химических свойств охлаждающей среды в заданных пределах.

6.4.3 Отпуск баллонов должен обеспечить получение требуемых механических свойств.

Фактическая температура необходимая для достижения заданных механических свойств, применяемой стали, не должна отличаться от температуры, указанной изготовителем баллонов, более чем на 30 °С.

Рекомендуемый диапазон температур термической обработки баллонов, изго-

товленных из стали марки 34CrMo4:

- закалка от 830 °С до 890 °С;
- отпуск от 540 °С до 680 °С.

Температура закалки указана на воду, при закалке на масло допускается повышение температуры на 10 °С.

### **6.5 Действия при несоблюдении требований к результатам испытаний**

Если результаты испытаний не удовлетворительные, то необходимо выполнить либо повторные испытания, либо повторную термическую обработку с повторными испытаниями.

а) Если не выявлено ошибок при проведении испытания и при измерении, то необходимо повторить испытание. Если результат повторного испытания будет удовлетворительным, то результат первого испытания не принимается во внимание.

б) Если испытание и измерение было проведено правильно, то необходимо установить причину неудовлетворительного результата.

1) Если неудовлетворительный результат вызван неправильной термической обработкой, то изготовитель может произвести ее повторно на всех баллонах, на которые распространяется неудовлетворительный результат, например, если несоответствие получено при проведении приемочных или приемо-сдаточных испытаний, то неудовлетворительный результат испытания требует, чтобы перед повторным испытанием была проведена повторная термическая обработка всех баллонов соответствующего испытания.

Повторная обработка должна включать либо повторный отпуск, либо полную термическую обработку.

При повторной термической обработке необходимо сохранить минимальную гарантированную толщину стенки баллонов.

Только те виды испытаний (при приемочных испытаниях или испытаниях партии) должны быть повторены, которые необходимы для получения удовлетворительного результата. Если хотя бы одно повторное испытание даст хотя бы частично неудовлетворительный результат, то все баллоны партии должны быть бракованы.

2) Если неудовлетворительный результат испытания вызван иной причиной, а не термической обработкой, то все баллоны, имеющие дефекты, должны быть забракованы или отремонтированы, так, чтобы отремонтированные баллоны успешно выдержали испытание, ставшее причиной ремонта. Затем они должны быть включены в первоначальную партию.

## **7 Проектирование баллонов**

### **7.1 Общие положения**

7.1.1 Расчет толщины стенки деталей баллона, находящихся под давлением, должен производиться по гарантированному минимальному пределу прочности  $R_{eg}$  материала готового баллона.

7.1.2 Расчетные значения гарантированного минимального значения предела текучести материала готового баллона  $R_{eg}$  не должно превышать  $0,90 R_{mg}$ .

7.1.3 Внутреннее давление, на котором базируется расчет толщины стенки баллона, должно соответствовать рабочему давлению.

7.1.4 В баллонах, спроектированных и изготовленных в соответствии с настоящим стандартом, испытательное давление  $p_h$  должно в 1,5 раза превышать рабочее давление  $P$ .

### **7.2 Ограничения по временному сопротивлению**

7.2.1 Если нет опасности водородного охрупчивания, то максимальное значение временного сопротивления ограничивается способностью стали удовлетворять требования разделов 9 и 10, но максимальное фактическое значение временного сопротивления  $R_{ma}$  обязательно должно быть меньше 1100 МПа для хромомолибденовых сталей и 1030 МПа для марганцовистых сталей.

7.2.2 Если существует опасность водородного охрупчивания, то максимальное значение временного сопротивления, определенное согласно 10.2, должно быть равно 880 МПа или, если отношение  $R_{ea}/R_{ma}$  не превышает 0,90, то 950 МПа. Как альтернатива, максимальное значение временного сопротивления должно быть установлено, используя данные, полученные при испытаниях, проведенных с ис-

пользованием специальных методов испытаний на совместимость с окручивающими газами.

Газы, использование которых вызывает опасность водородного охрупчивания представлены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Наиболее распространенные газы, использование которых требует наличия специальной совместимости с применяемыми марками сталей

Название газа	Химическая формула
Водород (Hydrogen)	$H_2$
Бромоводород (HydrogenBromide)	$HBr$
Хлороводород (HydrogenChloride)	$HCl$
Фтороводород (HydrogenFluoride)	$HF$
Иодоводород (HydrogenIodide)	$HI$
Сероводород (HydrogenSulphide)	$H_2S$
Силан (Silane)	$SiH_4$
Арсин (Arsine)	$AsH_3$
Дейтерий (Deuterium)	$D_2$
Диборан (Diborane)	$B_2H_6$
Дисилан (Disilane)	$Si_2H_6$
Герман (Germane)	$GeH_4$
Метантиол (Methylmercaptan)	$CH_3SH$
Метилсилан (MethylSilane)	$CH_3SiH_3$
Фосфин (Phosphine)	$PH_3$

7.2.3 При проектировании баллонов необходимо также учитывать опасности, связанные с совместимостью запланированных к применению газов и материала вентилях баллонов.

### 7.3 Расчет толщины стенки баллонов

Гарантированная минимальная толщина стенки цилиндрической части баллона  $S'$  должна быть не меньше величины, вычисленной по формулам (1) или (2), при одновременном удовлетворении условий (3) – (5):

При расчете по внутреннему диаметру баллона

$$S' = \frac{\sqrt{3}PD}{4 \cdot \frac{R_{ma}}{n}} \quad (1)$$

При расчете по наружному диаметру баллона

$$S' = \frac{PD_H}{2 \left( 1,15 \cdot \frac{R_{ma}}{n} + P \right)} \quad (2)$$

Коэффициент запаса прочности баллонов  $n$  по временному сопротивлению равен 2,4.

Отношение  $R_{eg}/R_{mg}$  не должно превышать 0,90, а отношение  $R_{ea}/R_{ma}$  не должно превышать 0,94.

При назначении исполнительной толщины стенки  $S$  необходимо учитывать технологические прибавки и прибавку на коррозию. Прибавка на допустимый дефект должна быть равна 5 % от минимальной гарантированной толщины стенки цилиндрической части баллона, но не менее 0,2 мм и не более 1,0 мм.

Расчётная толщина стенки также должна удовлетворять условию формулы (3)

$$S' \geq D/250 + 1 \quad (3)$$

при минимальном значении  $S' = 1,5$  мм.

Отношение величины разрушающего давления в баллоне, в т.ч. определяемое экспериментально, к испытательному давлению  $p_h$  должно удовлетворять условию (4), а отношение к рабочему давлению условию (5):

$$P_b/p_h \geq 1,6, \quad (4)$$

$$P_b/P \geq 2,4 \quad (5)$$

**П р и м е ч а н и е** – При проведении приемочных испытаний необходимо показать, что результаты прочностного расчета корректны, для этого необходимо подтвердить коэффициент запаса прочности 2,4 по рабочему давлению, которое должно быть увеличено относительно первоначального расчетного рабочего давления  $P$  пропорционально увеличению фактических значений толщины стенки и механических свойства испытываемого баллона.

## 7.4 Расчет выпуклых днищ баллонов

7.4.1 Толщина  $b$ , мм, в центре выпуклого днища должна быть не менее следующей величины:

- если внутренний радиус скругления  $r$  не менее  $0,075D$ , то:

$$b \geq 1,5S'; \text{ при } 0,40 > H/D \geq 0,20,$$

$$b \geq S'; \text{ при } 0,40 > H/D \geq 0,20$$

Для того чтобы обеспечить удовлетворительное распределение напряжений в зоне сопряжения цилиндрической части с днищами баллона, необходимо выполнять плавное утолщение стенки днища баллона, начиная от начала места соединения,

особенно это касается глухих днищ. Под началом соединения здесь понимается горизонтальная линия на рисунке 1, по которой также определяется высота днища  $H$ .

Это правило распространяется и на форму днища б) на рисунке 1.

7.4.2 Изготовитель баллонов должен подтвердить правильность расчета и выбора конфигурации днищ при проведении циклических испытаний, требования к которым изложены в 9.2.2.

На рисунке 1 приведены типовые формы выпуклых днищ (днища с горловиной и глухие днища) баллонов. Формы глухих днищ представлены на рисунке 1 (а, б, г и д), а днища с горловиной – на рисунке 1 (в и е).

### 7.5 Расчет вогнутого днища баллонов

При проектировании баллонов с вогнутыми днищами (рисунок 2) должны выполняться следующие условия:

$$a_1 \geq 2S',$$

$$a_2 \geq 2S',$$

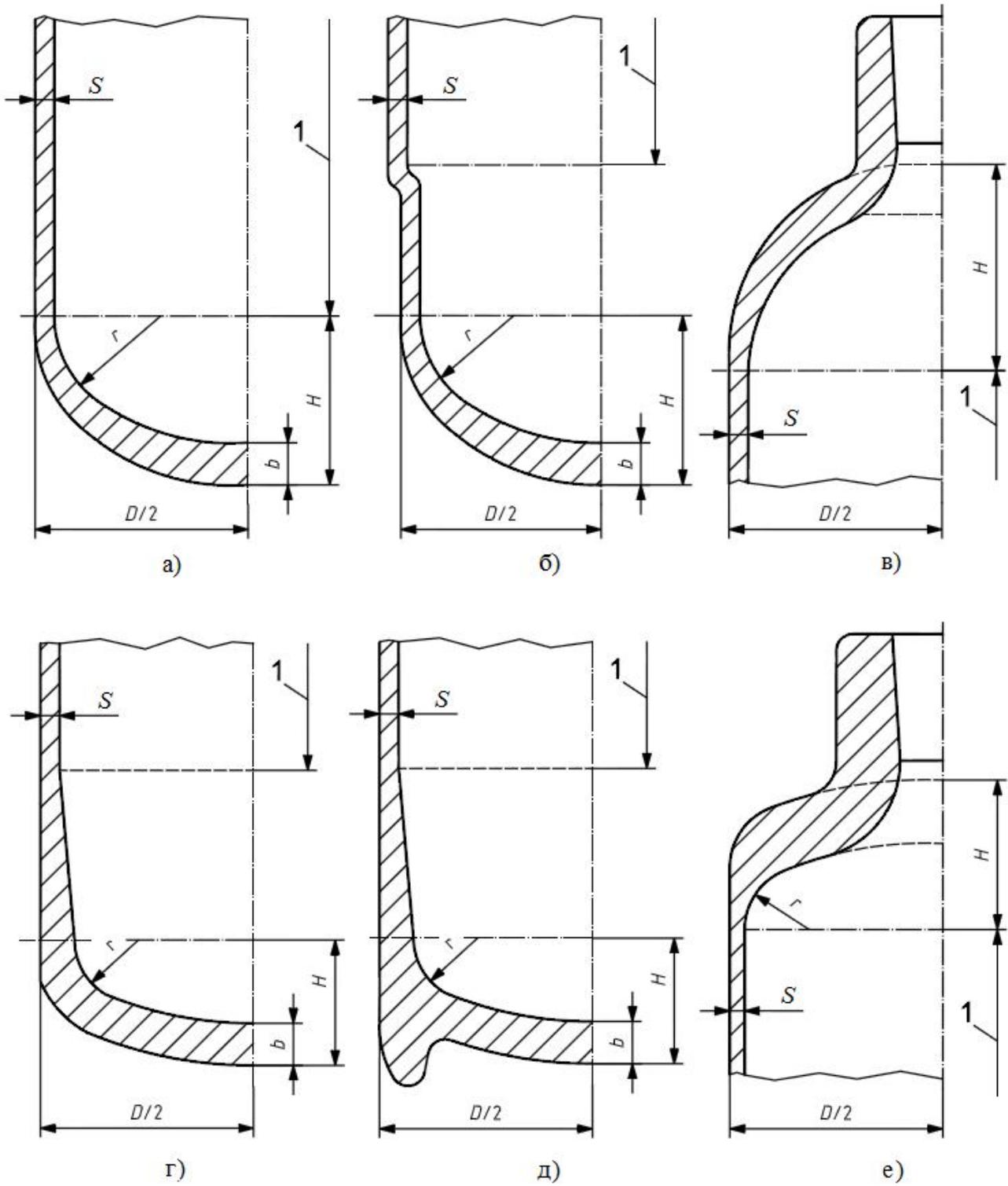
$$h \geq 0,12D_H,$$

$$r \geq 0,075D_H$$

На рабочем чертеже должны быть приведены, как минимум, значения  $S_1, S_2, h$  и  $r$ .

Для того чтобы обеспечить удовлетворительное распределение напряжений, необходимо в месте перехода цилиндрической части к глухим днищам выполнять постепенное увеличение толщины стенки.

Изготовитель баллонов должен подтвердить правильность расчета проведением циклических испытаний в соответствии с 9.2.2.



$l$  – цилиндрическая часть баллона

Рисунок 1 – Типовые формы дниц баллона

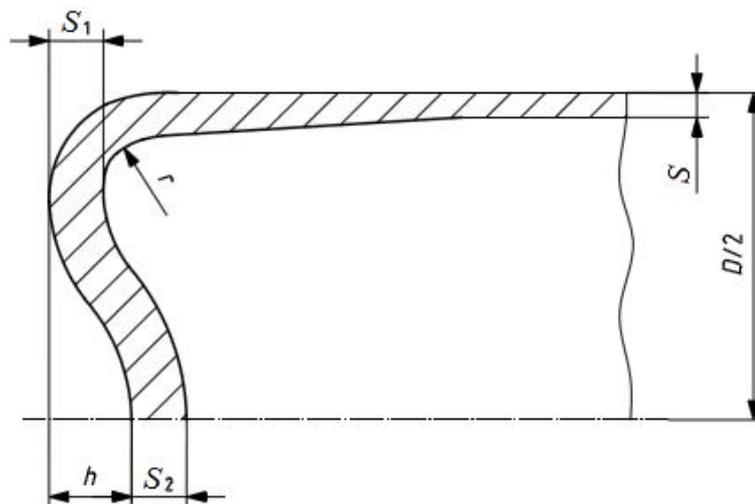


Рисунок 2 — Вогнутое днище баллона

## 7.6 Горловина баллонов

7.6.1 Наружный диаметр и толщина стенки горловины баллонов должны быть достаточными для восприятия момента затяжки вентиля, устанавливаемого на баллон. Этот момент зависит от диаметра и формы резьбы, а также от используемого уплотнения вентиля.

Примечание — Подробнее о моменте затяжки в [2].

7.6.2 При выборе минимальной толщины стенки горловины необходимо принимать во внимание необходимость не допустить остаточного расширения горловины при первом и последующих затяжках вентиля без использования какого-либо дополнительного усиления стенки горловины (кольцо, воротник). Наружный диаметр и толщина стенки горловины баллона должны быть достаточными, чтобы не допустить остаточного расширения или образования трещин при приложении максимального момента затяжки при установке вентиля на баллон, а также при воздействии на баллон испытательного давления. В особых случаях, например, при изготовлении особо тонкостенных баллонов, когда горловина сама не может воспринять действующие напряжения, она может быть усилена, например, насадным кольцом или воротником, при этом материал и размеры усиливающего элемента должны быть указаны изготовителем, а такая конструкция баллона должна быть документально подтверждена результатами контроля и испытаний в соответствии с разделами 9, 10 и 11.

### **7.7 Опорные кольца (башмаки)**

Если баллон имеет опорное кольцо, то оно должно быть достаточно прочным и изготовленным из материала, совместимого с материалом баллона. Предпочтительна цилиндрическая форма опорного кольца, которая должна обеспечивать хорошую устойчивость баллона. Опорное кольцо должно крепиться к баллону без применения сварки, твердой или мягкой пайки. Зазоры, образующие ловушки для воды, необходимо устранить также без применения сварки, твердой или мягкой пайки.

### **7.8 Кольца на горловину**

Если на горловину надевается кольцо, то оно должно быть достаточно прочным и изготовленным из материала, совместимого с материалом баллона. Кольцо должно крепиться к баллону без применения сварки, твердой или мягкой пайки.

Усилие, необходимое для снятия кольца с горловины, должно быть не менее чем в 10 раз больше массы пустого баллона, но не менее 1000 Н, а значение момента, необходимого для поворота кольца, должно быть более 100 Н·м.

### **7.9 Рабочий чертеж**

Должен быть разработан рабочий чертеж со всеми необходимыми размерами, техническими требованиями к материалу и указаниями о конструкции стационарно присоединяемых деталей. При согласовании между заказчиком и изготовителем размеры присоединяемых деталей, не влияющих на безопасность, на рабочем чертеже могут не указываться.

## **8 Конструкция и качество исполнения**

### **8.1 Общие положения**

Для изготовления баллонов могут использоваться следующие способы:

- а) ковкой или штамповкой из сплошной заготовки или слитка;
- б) из бесшовной трубы;
- в) вытяжкой листового материала.

В процессе изготовления днищ баллонов добавление металла, например, методом наплавки, не допускается. Дефекты изготовления нельзя устранять путем установки пробки в глухом днище.

Способом вытяжки листового материала допускается изготавливать только мало-литражные баллоны с номинальной вместимостью до 12 л включительно.

## **8.2 Толщина стенки**

В процессе изготовления, после формовки днищ, каждый баллон должен пройти контроль толщины стенки. Толщина стенки в любой точке заготовки не должна быть меньше минимально заданного значения, толщина стенки в цилиндрической части баллона не должна быть меньше минимальной гарантированной толщины стенки  $S$ . Результаты измерения должны фиксироваться для оформления документа качества партии.

## **8.3 Поверхностные дефекты и несовершенства**

Наружные и внутренние поверхности готовых баллонов не должны иметь дефектов, которые могут оказать отрицательное влияние на безопасность при эксплуатации. Дефекты и поверхностные несовершенства не должны выводить толщину стенки за минимальную расчетную толщину.

Примеры дефектов и их оценка приведены в приложении А.

## **8.4 Ультразвуковой контроль**

8.4.1 После завершения окончательной термической обработки и получения окончательной толщины стенки цилиндрической части каждый баллон подвергается ультразвуковому контролю для обнаружения внутренних и поверхностных дефектов согласно приложению Б.

Готовые баллоны малой вместимости с длиной цилиндрической части менее 200 мм, или с произведением  $p_h \times V < 600$  (при  $R_{ma} \geq 650$  МПа) или  $p_h \times V < 1200$  (при  $R_{ma} < 650$  МПа) могут не подвергаться ультразвуковому дефектоскопическому контролю.

8.4.2 Независимо от размера баллона дополнительно к ультразвуковому контролю по 8.4.1 участок цилиндрической части, в последствии образующий днище со стороны горловины и горловину (а при изготовлении баллона из трубы также участок образующий глухое днище), перед формовкой днищ также должен быть подвергнут ультразвуковому контролю для выявления тех дефектов, которые при последующем деформировании попадут в горловину и днища баллона.

### **8.5 Овальность**

Овальность цилиндрической части баллона, т.е. разность наибольшего и наименьшего значения наружного диаметра в одном поперечном сечении, не должна превышать 2 % от среднего значения этих диаметров.

### **8.6 Наружный диаметр**

В поперечном сечении средний наружный диаметр цилиндрической части баллона, вне переходных зон, не должен отличаться от номинального расчетного диаметра более чем на  $\pm 1\%$ .

### **8.7 Прямолинейность**

Наибольшее отклонение цилиндрической части баллона от прямолинейности  $v_1$  не должно превышать 3 мм на 1 м длины, что соответствует не более  $0,003 \times l_{ц}$  (см. рисунок 3).

### **8.8 Требование к вертикальному расположению и устойчивости**

Если баллон должен стоять на своем днище, то отклонение от вертикального положения  $v$  не должно превышать 10 мм на 1 м высоты (см. рисунок 3), что соответствует  $0,01 \times l$ . Расстояние, на котором производится измерение, должно находиться в месте перехода цилиндрической части баллона к днищу со стороны горловины. Для контроля отклонения необходимо поворачивать баллон на  $360^\circ$ .

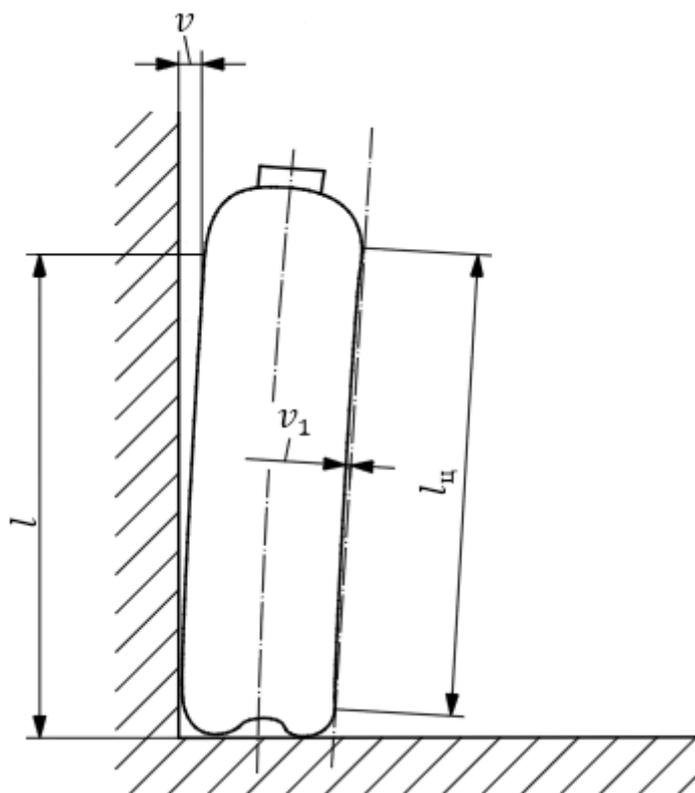
Рекомендуемый поверхностный контакт с грунтом должен быть больше 75 % от номинального наружного диаметра баллона.

### **8.9 Резьба горловины**

Внутренняя резьба горловины должна соответствовать требованиям стандарта, согласованного между изготовителем и заказчиком, так чтобы можно было использовать соответствующий вентиль и свести к минимуму напряжения в горловине при его затяжке. Внутреннюю резьбу горловины проверяют при помощи соответствующих подходящих калибров или иным методом, согласованным между сторонами.

**П р и м е ч а н и е** – Если согласована резьба горловины по ГОСТ 9909, то для контроля резьбы должны использоваться калибры по ГОСТ 24998.

Необходимо обратить особое внимание на точность резьбы в горловине, полноту профиля и отсутствие острых кромок и заусенцев.



$v$  – не более  $0,01 \times l$ ;  $v_1$  – не более  $0,003 \times l_{ц}$ .

Рисунок 3 – Отклонение цилиндрической части от прямолинейности и баллона от перпендикулярности

## 9 Порядок утверждения конструкции баллонов

### 9.1 Общие требования

Изготовитель должен представить приемочной комиссии техническую документацию на каждую новую конструкцию баллона или баллоны, длина которых была изменена в соответствии с перечислением е), включая рабочий чертеж, прочностные расчеты, информацию о применяемой марке стали, технологическом процессе изготовления и термической обработки. При участии приемочной комиссии необходимо по каждой новой конструкции провести типовые испытания в соответствии с 9.2.

Конструкция баллона считается новой по сравнению с утвержденной существующей конструкцией, если возникла, по крайней мере, одна из следующих ситуаций:

- а) баллоны изготавливают на другом предприятии;

б) баллоны изготавливают другим методом (одним из указанных в 8.1); это относится также к значительным изменениям технологии изготовления в процессе производства, например, к замене получения днищ в результате вытяжки из листа на закатку или к изменению режима термической обработки;

в) баллоны изготавливают из марки стали с другим заданным химическим составом, чем установленный в 6.2.1;

г) баллоны подвергают термической обработке по режиму, выходящему за пределы, установленные в 6.4;

д) внесены изменения в конструкцию и форму днища баллона, например, выпуклое, вогнутое, полусферическое, или изменено отношение толщины стенки днища к диаметру баллона;

е) общая длина баллона увеличена более чем на 50 % (при отношении длины баллона к диаметру менее 3 не должны использоваться в качестве базовых для новых баллонов, у которых это отношение составляет более 3);

ж) изменился номинальный наружный диаметр баллонов;

и) изменилась гарантированная минимальная толщина стенки баллонов;

к) увеличилось давление гидравлического испытания (если баллон будет использоваться при более низком давлении, чем то, на которое выдано разрешение, то этот факт не следует рассматривать как новую конструкцию);

л) изменился гарантированный минимальный предел текучести  $R_{eg}$  и/или значение минимально гарантированного значения временного сопротивления  $R_{mg}$  готового баллона.

## **9.2 Испытания новой конструкции**

### **9.2.1 Приемочные испытания**

Приемочные испытания проводятся с целью решения вопроса о целесообразности постановки на производство баллонов новой конструкции.

Приемочные испытания опытных баллонов проводят в соответствии с ГОСТ Р 15.201. Испытанию подвергают готовые баллоны, имеющие идентификационные номера и представляющие опытное производство.

Приемочные испытания проводят для подтверждения соответствия баллонов

новой конструкции требованиям настоящего стандарта и проектной документации, а также для принятия решения о целесообразности постановки баллонов на производство.

Испытание продукции оценивает приемочная комиссия, в состав которой должны входить представители: Ростехнадзора (или представлено заключение), разработчика конструкции баллонов, завода-изготовителя, ОТК, в работе комиссии могут участвовать представители заказчика и эксперты сторонних организаций.

Для испытания новой конструкции баллонов необходимо представить не менее 50 баллонов, которые относятся к представителям новой конструкции. Если, однако, в специальных случаях общее заказанное число баллонов менее 50, то в дополнение к заказанному количеству баллонов необходимо представить число баллонов, достаточное для завершения испытаний новой конструкции, но в этом случае разрешение распространяется только на данную партию.

Члены приемочной комиссии должны убедиться, что

- имеется утвержденный расчет на прочность;
- конструкторская документация соответствует ГОСТ 2.001, и содержится

информация о:

- 1) всех допусках на размеры, включая цилиндричность и прямолинейность цилиндрических поверхностей баллона;
- 2) наличии наружного покрытия и дополнительных комплектующих, которые являются неотъемлемой частью конструкции;
- 3) конструкция баллонов соответствует требованиям раздела 7;
- 4) технологическая документация соответствует требованиям ГОСТ 3.1001;
- 5) толщина стенки днищ у двух баллонов, отобранных для механических испытаний, соответствует требованиям 7.3 – 7.6, при этом измерения производятся, по крайней мере, в трех поперечных сечениях цилиндрической части и в продольном сечении глухого днища и днища с горловиной;
- б) выполняются требования раздела 6;
- 7) на всех баллонах, отобранных для контроля, выполняются требования 7.6 - 7.8 и 8.5 – 8.9;

8) внутренние и наружные поверхности баллонов не имеют дефектов, которые могли бы сделать их небезопасными в эксплуатации (например, приложение А).

Члены приемочной комиссии должны отобрать баллоны из опытной партии по акту, с указанием идентификационных номеров и видов контроля или проводимых испытаний.

Приемочная комиссия должна наблюдать за проведением и оценить правильность проведения и результатов следующих испытаний:

- испытание в соответствии с 10.1.2, перечисление а) (гидравлическое испытание на разрушение) двух баллонов;
- испытание в соответствии с 10.1.2, перечисление б) (механическое испытание) двух баллонов;
- испытание в соответствии с 9.2.3 (контроль днища) двух баллонов, отобранных для механических испытаний;
- испытание в соответствии с 9.2.2 (циклическое испытание под давлением) трех баллонов;
- испытание на определение глубины обезуглероженного слоя по ГОСТ 1763, которое проводится на образцах с баллонов, отобранных для гидравлического испытания на разрушение. Величина обезуглероженного слоя не должна превышать 0,3 мм и влиять на безопасность баллонов при эксплуатации;
- определение размера зерна, которое проводится на образцах с баллонов, отобранных для гидравлического испытания на разрушение, размер зерна должен быть не крупнее 8 балла по ГОСТ Р ИСО 643;
- контроль резьбы в горловине на всех баллонах, отобранных для контроля.

### **9.2.2 Циклическое испытание**

Испытанию с применением неагрессивной жидкости подвергаются баллоны установочной партии, прошедшие контроль по геометрическим параметрам и признанные годными для проверки циклическим изменением давления. Для проведения испытаний необходимо отобрать баллоны, по возможности, с минимальной толщину

ной стенки. В ходе испытания баллон должен подвергаться воздействию давлений, которые лежат в диапазоне от минимального до максимального давления цикла.

Баллоны испытываются при многократном повышении внутреннего давления от 10 % относительно давления гидравлического испытания  $p_h$  до давления гидравлического испытания  $p_h$ , с последующим сбросом давления до первоначального значения.

При проведении испытаний баллоны должны выдержать без разрушения не менее 12 000 циклов.

Для баллонов, у которых давление гидравлического испытания составляет более 45 МПа, верхнее давление цикла может быть снижено до двух третей испытательного давления, но в этом случае они должны выдержать без разрушения 80000 циклов.

Нижнее давление цикла не должно превышать 10 % от верхнего давления цикла и не должно превышать 3 МПа.

Частота нагружений баллонов, при проведении циклических испытаний, не должна превышать 0,25 Гц, что эквивалентно 15 циклам в минуту, с точностью для максимального давления цикла +10 %. Температура на наружной поверхности баллона во время испытания не должна превышать 50 °С.

С целью убедиться, что толщина стенки днищ находится в пределах допусков, заданных чертежом, после проведения испытания необходимо разрезать днища баллонов и измерить их толщину. Фактическая толщина днища не должна быть меньше минимального значения, заданного в чертеже, более чем на 15%.

Результат испытания считается удовлетворительным, если баллон выдержал заданное число циклов без появления утечки.

### **9.2.3 Контроль днища**

Глухое днище баллона разрезают по диаметру и одну из поверхностей сечения полируют для исследования структуры с 5 – 10 кратным увеличением.

Баллон бракуется, если будут обнаружены трещины или если размеры имеющихся пор или включений достигают значений, влияющие на безопасное использование баллона, степень влияния определяется заводом-изготовителем.

Если существует подозрение, что в днище происходит закупоривание, например, газовых пор или включений, то после первой проверки необходимо подвергнуть сечение травлению, чтобы убедиться в их отсутствии. Баллоны с данным дефектом бракуют.

Толщина чистого металла в центре глухого днища, т.е. толщина без дефектов не должна быть меньше минимальной заданной в соответствии с 7.4.1 толщины.

### **9.3 Акт приемочных испытаний**

При положительном результате испытаний и контроля в соответствии с 9.2 члены приемочной комиссии оформляют акт приемочных испытаний. В приложении В приведена типовая форма данного акта. Допускается другая форма при сохранении содержания.

## **10 Испытания партии**

### **10.1 Квалификационные испытания**

Квалификационные испытания установочной или первой промышленной партии проводят при постановке баллонов на производство по программе, разработанной в соответствии с ГОСТ Р 15.201. Квалификационные испытания проводят с целью оценки стабильности технологического процесса и готовности предприятия к серийному выпуску баллонов, с участием представителя разработчика продукции и согласованной с заказчиком .

Квалификационные испытания установочной партии баллонов проводят в соответствии с требованиями разделов 9, 10 и 11.

По результатам квалификационных испытаний оформляют акт, с приложением протоколов каждого вида испытания и контроля, который должен быть подписан членами комиссии.

### **10.2 Прием-сдаточные испытания (испытание партии)**

10.2.1 Прием-сдаточные испытания каждой партии проводят в соответствии с ГОСТ 15.309 на готовых баллонах, имеющих заводские номера и представляющих серийное производство. Прием-сдаточные испытания проводит ОТК изготовителя для контроля соответствия баллонов требованиям настоящего стандарта и опреде-

ления возможности приемки партии.

Количество баллонов в партии должно быть не более 200 шт. без учета баллонов для испытания на разрушение.

Все испытания для подтверждения качества газовых баллонов должны проводиться после завершения изготовления баллонов, то есть, после проведения термической обработки.

Для проведения испытаний партии завод-изготовитель должен обеспечить инспектора ОТК следующим:

- актом приёмочных испытаний;
- результатами верификации качества исходной заготовки;
- документами с результатами анализа плавки стали, использованной для изготовления баллонов;
- документом о соответствии технологии проведения термической обработки заданным требованиям;
- актами с результатами ультразвукового контроля и указанием фактической величины минимальной толщины стенки баллона;
- перечнем баллонов с указанием заводских номеров и при необходимости маркировки клеймением;
- документом, подтверждающим соответствие контроля резьбы обязательным требованиям. Должны быть указаны калибры, использованные для контроля резьбы, например, по ГОСТ 24998.

10.1.2 При испытании партии инспектор ОТК должен выполнить следующее:

- убедиться, что получен Акт приёмочных испытаний и что баллоны соответствуют этому акту;
- проверить, выполняются ли требования в соответствии с разделами 6, 7 и 8, в частности, убедиться путем визуального контроля наружной и внутренней поверхностей баллонов в их удовлетворительном состоянии. Инспектор должен убедиться, что изготовитель выполнил требования, указанные в 7.7, 7.8, 8.2 – 8.9. Визуальному контролю необходимо подвергнуть не менее 10 % всех представленных баллонов. Однако, при выявлении дефектов Уровня 2 или 3, описание которых приведено в

приложении А, необходимо провести визуальный контроль всех представленных баллонов;

– отобрать из партии баллоны для разрушающих испытаний и выполнить испытания по 10.1.2, перечисление а) (гидравлическое испытание на разрушение) и 10.1.2, перечисление б) (механические испытания). Если допускаются альтернативные испытания, то заказчик и изготовитель должны согласовать, какие испытания должны быть проведены;

– проверить достоверность информации по 10.1.1, предоставленной изготовителем, для чего выполнить выборочные проверки;

– оценить результаты контроля твердости, выполненного в соответствии с 11.3.

Каждая партия баллонов должна быть подвергнута следующим испытаниям и контролю:

а) один баллон из партии испытывают на разрушение в соответствии с 10.5;

б) на другом баллоне выполняют:

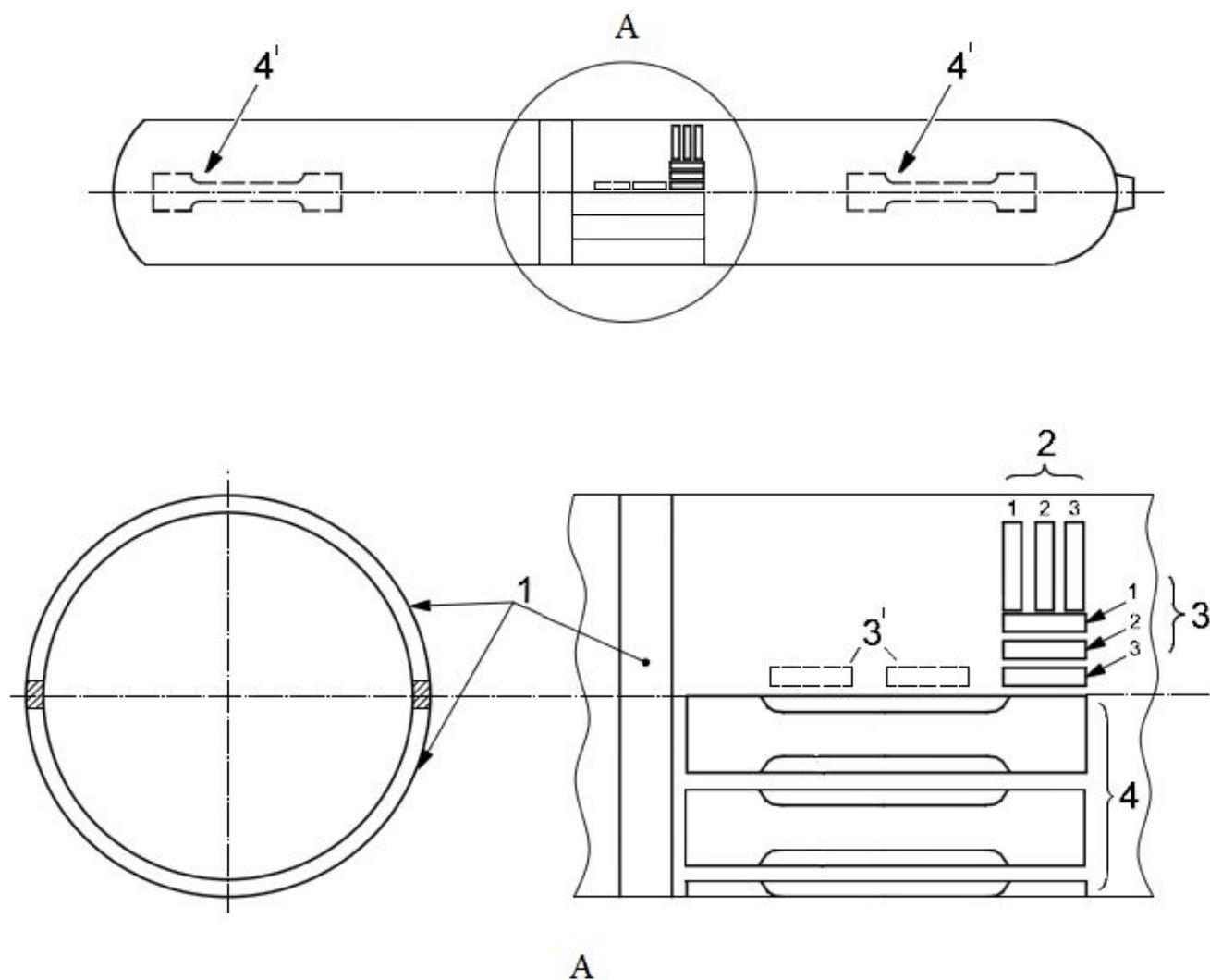
– одно испытание на растяжение в продольном направлении в соответствии с 10.2;

– два испытания на изгиб в тангенциальном направлении в соответствии с 10.3.1 и либо одно испытание на сплющивание, в соответствии с 10.3.2, либо одно испытание на сплющивание кольца в соответствии с 10.3.3;

– если толщина стенки баллона позволяет вырезать образцы толщиной не менее 3 мм, то три испытания на ударный изгиб в продольном или поперечном направлении в соответствии с 10.4;

– баллоны, изготовленные из непрерывнолитой заготовки, подвергают также контролю днища в соответствии с 9.2.3.

Примечание – Расположение образцов для испытаний указано на рисунке 4.



1 – расположение места отбора образцов на изгиб или образца в виде кольца для сплющивания;  
 2 – расположение места отбора поперечных образцов для испытания на ударный изгиб (с условными номерами образцов); 3 – расположение места отбора продольных образцов для испытания на ударный изгиб (с условными номерами образцов); 3' – альтернативное положение места отбора продольных образцов для испытания на ударный изгиб; 4 - расположение места отбора образцов для испытания на растяжение; 4' – альтернативное положение места отбора образцов для испытания на растяжение

Рисунок 4 – Типовое расположение мест отбора образцов для испытаний

### 10.3 Испытание на растяжение

10.3.1 Испытание на растяжение проводят на трех образцах, вырезанных из цилиндрической части баллона по одной из следующих процедур:

а) подготавливают прямоугольные образцы в соответствии с рисунком 5 и расчетной длиной  $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ . Две поверхности испытываемого образца, соот-

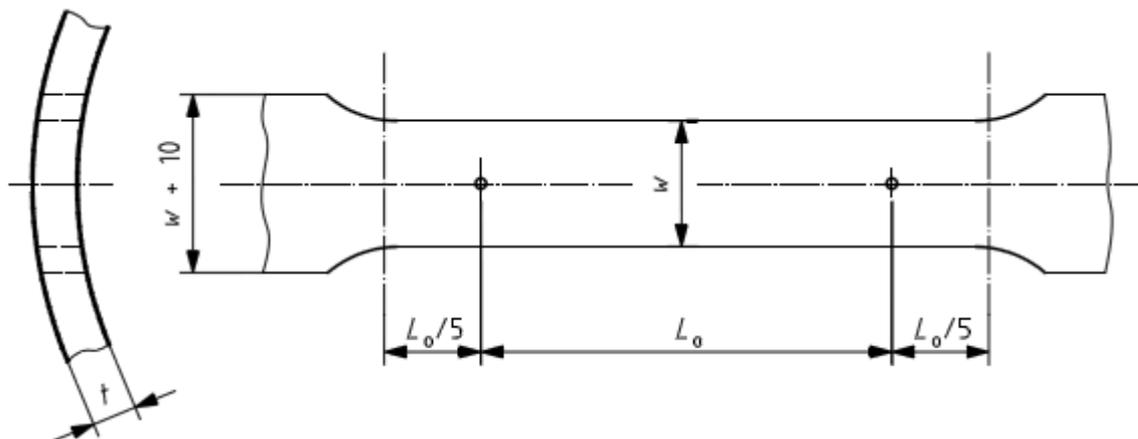
ветствующие наружной и внутренней поверхности баллона, не должны подвергаться механической обработке. Измеренное относительное удлинение  $A$  после разрыва должно составлять не менее 14 %;

б) механической обработкой подготавливают цилиндрические образцы с наибольшим практически возможным диаметром. Относительное удлинение  $A$ , измеренное на расчетной длине, равной пяти диаметрам образца, должно составлять не менее 16%.

При толщине стенки менее 3 мм использование механически обработанных цилиндрических образцов не рекомендуется.

10.3.2 Испытание на растяжение проводят по ГОСТ 1497 и ГОСТ 10006.

Примечание – Необходимо обратить внимание на метод измерения удлинения, особенно в тех случаях, когда образец при испытании приобретает коническую форму, а точка разрыва расположена в стороне от центра расчетной длины образца.



$$w \leq 4t; w < D/8$$

Рисунок 5 – Образец для испытания на растяжение

## 10.4 Испытания на изгиб и сплющивание

### 10.4.1 Испытание на изгиб

10.4.1.1 Испытание на изгиб проводят по ГОСТ Р ИСО 7438 на двух образцах, полученных путем разрезания на равные части одного или двух колец шириной 25 мм или  $4t$ , в зависимости от того, что больше. Длина каждого образца должна быть достаточной для правильного проведения испытания на изгиб, при этом механически

обработаны могут быть только боковые кромки образцов.

10.4.1.2 При изгибе образца вокруг оправки до момента, когда расстояние между внутренними сторонами станет не больше диаметра оправки  $D_f$ , образование трещин не допускается (рисунок 6).

Диаметр оправки должен соответствовать данным таблицы 4.

При фактическом значении временного сопротивления  $R_{ma}$  в соответствии с таблицей 4;  $D_f \leq n \times t$ , где  $t$  – толщина образца.

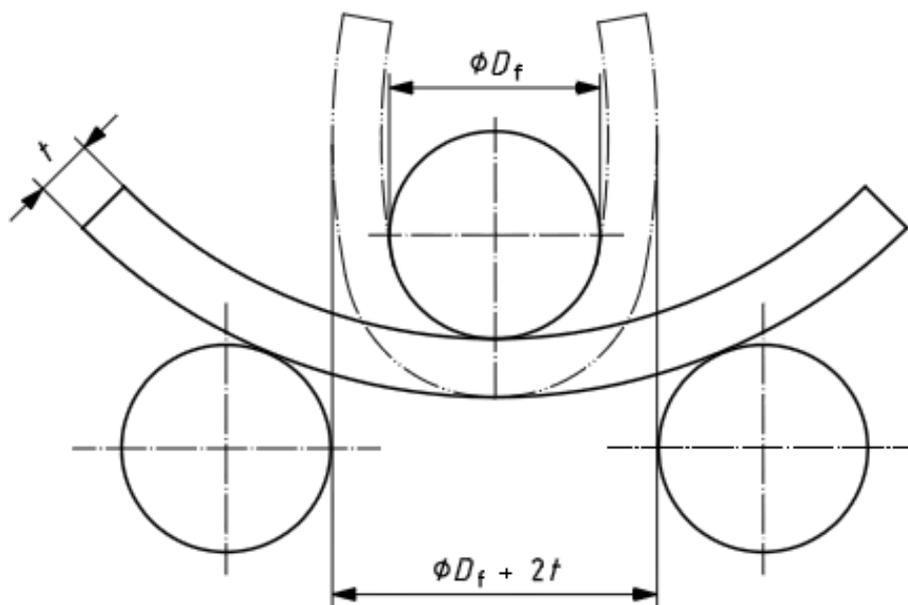


Рисунок 6 – Испытание на изгиб

#### 10.4.2 Испытание на сплющивание

10.4.2.1 Испытание на сплющивание проводят на одном баллоне от каждой партии, баллон отбирается после проведения термической обработки.

10.4.2.2 Баллон сплющивают между двумя клиньями с углом  $60^\circ$  и кромкой, скругленной радиусом 13 мм. Длина клиньев должна быть не меньше ширины сплющенного баллона. Угол между продольной осью баллона и кромками клиньев составляет примерно  $90^\circ$ .

10.4.2.3 Баллон сплющивают до расстояния между клиньями по таблице 7. На сплющенном баллоне видимые трещины не допускаются.

Т а б л и ц а 7– Параметры испытаний на изгиб и на сплющивание

Фактическое значение временного сопротивления $R_{ma}$ , МПа	Испытание на изгиб	Испытание на сплющивание баллона или кольца
	Значение $n$	Значение $u^*$
$R_{ma} \leq 800$	4	6
$800 < R_{ma} < 880$	5	7
$880 < R_{ma} < 950$	6	8
$950 < R_{ma} < 1100$	7	9

\* Расстояние между кромками ножей или между плитами равно произведению  $u \times t_m$ , где  $t_m$  – средняя толщина стенки баллона в месте испытания.

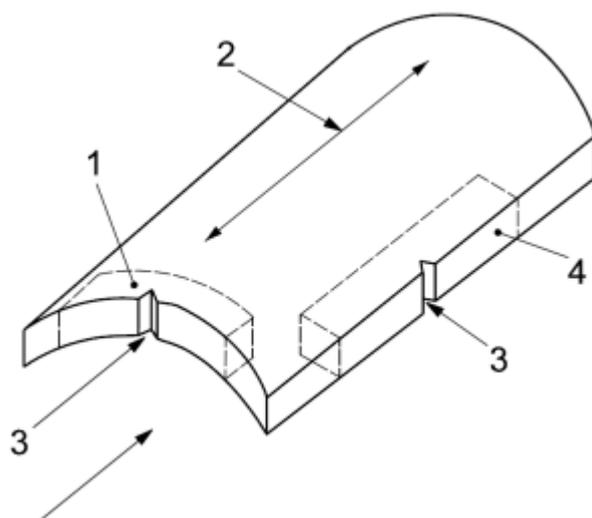
### 10.4.3 Испытание на сплющивание кольца

Испытание на сплющивание кольца выполняют на кольцевом образце, вырезанном из цилиндрической части баллона шириной 25 мм или  $4t$ , в зависимости от того, что больше. Только боковые кромки кольца могут быть механически обработаны. Кольцо сплющивают до расстояния между плитами по таблице 4. На сплющенном кольце видимые трещины не допускаются.

### 10.5 Испытание на ударный изгиб

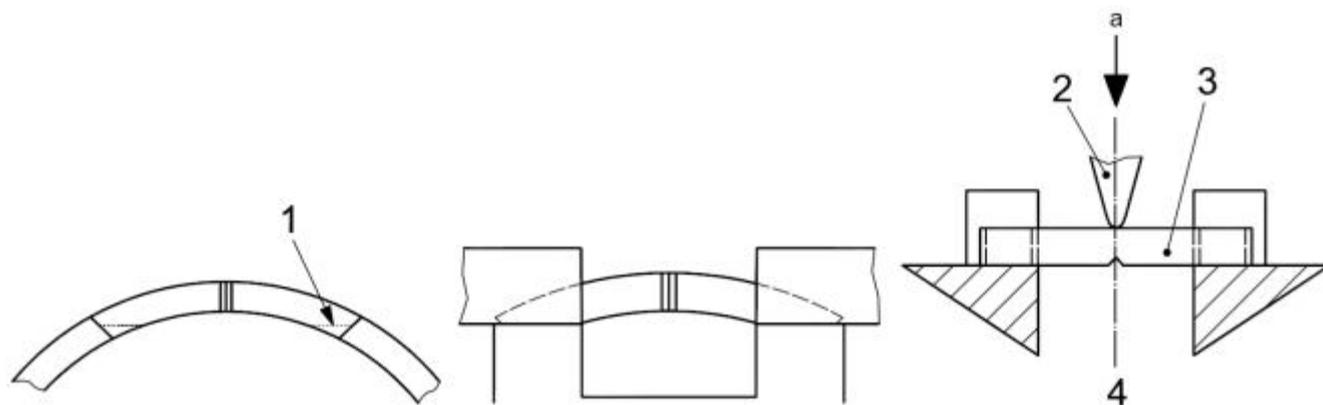
10.5.1 Испытание производят по ГОСТ Р ИСО 148-1 с учетом дополнительных требований, приведенных ниже.

Образцы для испытания на ударный изгиб вырезают из стенки баллона в направлении, указанном в таблице 5. Надрез должен быть перпендикулярным к поверхности стенки согласно рисунку 7. Продольные образцы должны быть механически обработаны со всех шести сторон. Если толщина стенки баллона не позволяет получить образцы с окончательной толщиной 10 мм, то толщина образца должна быть как можно ближе к номинальной толщине стенки баллона. Поперечные образцы обрабатывают только с четырех сторон, сторона, соответствующая наружной поверхности баллона не обрабатывается, а сторона, соответствующая внутренней стенке баллона, может быть обработана, как показано на рисунке 8.



1 – поперечный образец; 2 – продольная ось баллона; 3 – V-образный надрез по Шарпи, перпендикулярный к поверхности стенки; 4 – продольный образец

Рисунок 7 – Ориентация поперечных и продольных образцов для испытания на ударный изгиб



*a* – Образец, отобранный от стенки баллона

*б* – Образец, установленный на копре, вид спереди

*в* – Образец, установленный на копре, вид сверху

1 – механическая обработка (как вариант); 2 – наковальня; 3 – образец; 4 – центр удара;  
*a* – направление удара

Рисунок 8 – Испытание на ударный изгиб поперечных образцов

10.5.2 Минимально требуемые результаты испытания на ударный изгиб приведены в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 – Минимальные результаты испытания на ударный изгиб

Параметр	Значение			
	Диаметр баллона $D$ , мм	более 140		
Ориентация образцов	поперечная			продольная
Ширина образца, мм	от 3 до 5	более 5 до 7,5	более 7,5 до 10	от 3 до 10
Температура испытания, °С	-50			-50
Ударная вязкость*, Дж/см <sup>2</sup> :				
- средняя для трех образцов	30	35	40	60
- отдельного образца	24	28	32	48
* Значение ударной вязкости вычисляют делением поглощенной энергии удара в Дж на фактическую площадь поперечного сечения образца Шарпи под надрезом, мм <sup>2</sup> .				

При эксплуатации баллонов в климатических районах, приведенных в ГОСТ 16350, с абсолютным минимумом температуры воздуха меньшим, чем минус 50 °С, необходимо, чтобы результаты испытаний, приведенные в таблице 5, выполнялись при данной минимальной температуре.

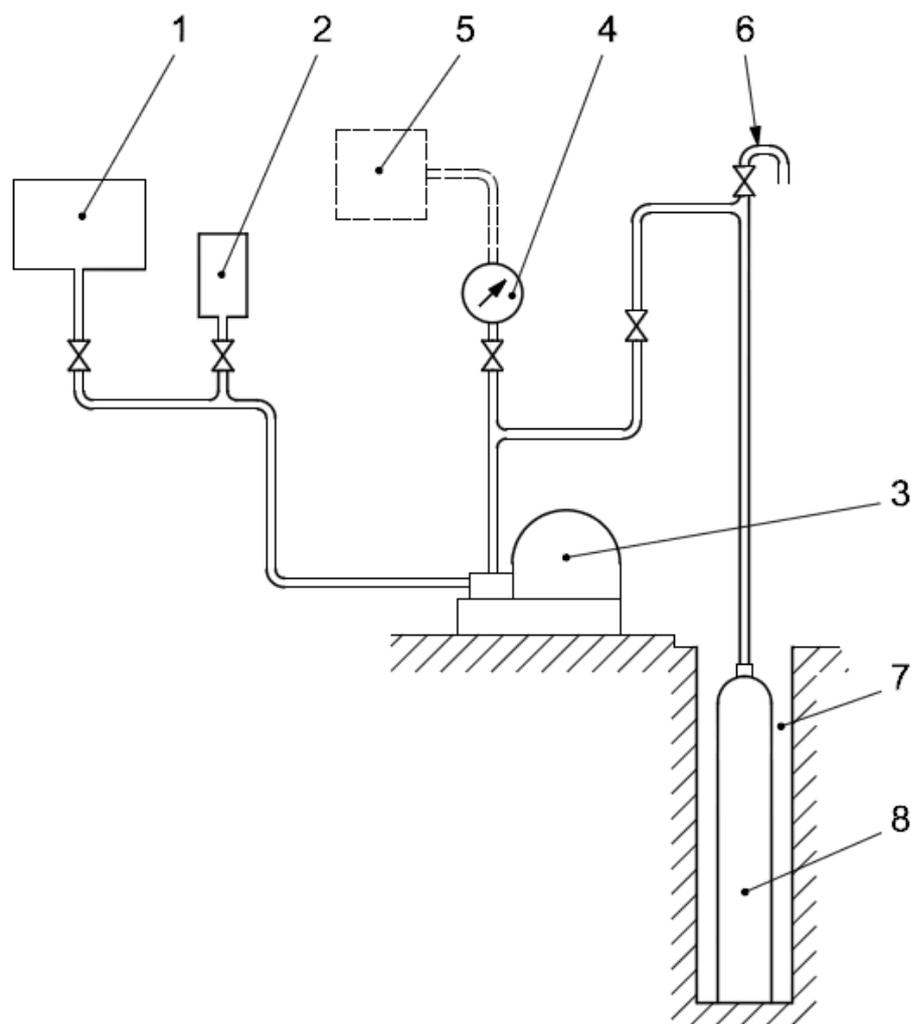
## 10.6 Гидравлическое испытание на разрушение

### 10.6.1 Испытательная установка

Гидравлическое испытание с определением давления, соответствующего началу пластической деформации, проводят по согласованию между заказчиком и заводом-изготовителем.

Испытательная установка должна обеспечивать условия испытания в соответствии с 10.6.2 и выдавать точную информацию в соответствии с 10.6.3.

Типовая установка для гидравлического испытания на разрушение приведена на рисунке 9.



1 – бак с жидкостью; 2 – бак для измерения объема жидкости (в качестве измерительного можно также использовать бак 1); 3 – насос; 4 – манометр; 5 – самописец для записи кривой время – давление; 6 – продувочный или разгрузочный вентиль; 7 – яма; 8 – баллон

Рисунок 9 – Типовая гидравлическая установка для испытания баллонов на разрушение

### 10.6.2 Условия проведения испытания

Во время наполнения баллона и установки водой необходимо следить, чтобы в контуре нагнетания воды насосом не оставалось воздуха, в случае необходимости нужно выпустить воду через продувочный или разгрузочный вентиль. При испытании подъем давления осуществляется в два этапа:

а) на первом этапе давление повышают со скоростью не более 0,5 МПа/с до значения, соответствующего началу пластической деформации;

б) на втором этапе необходимо поддерживать производительность насоса по возможности постоянной до момента разрыва баллона.

### 10.6.3 Интерпретация результатов испытания

10.6.3.1 Интерпретация результатов испытания на разрушение баллона включает:

- а) изучение кривой давление – объем поданной воды для определения давления, при котором началась пластическая деформация баллона (в случае проведения испытания с определением начала пластической деформации материала баллона);
- б) определение давления разрушения;
- в) изучение места разрыва баллона и формы кромок.

10.6.3.2 Для того, чтобы результаты испытания на разрушение были признаны удовлетворительными, они должны отвечать следующим требованиям:

- а) в случае проведения испытания с определением начала пластической деформации материала баллона наблюдаемое давление начала пластической деформации  $p_y$  должно быть не менее  $\left(\frac{1}{F}\right) \times$  (испытательное давление), т.е. должно выполняться условие:

$$p_y \geq \left(\frac{1}{F}\right) \times p_h \quad (6)$$

При этом расчетный коэффициент нагружения  $F$  определяется в соответствии с формулой (7):

$$F = \min \left\{ \frac{0,65}{R_{eg}/R_{mg}}; 0,85 \right\}; \quad (7)$$

- б) фактическое давление разрушения  $p_b$  должно не менее чем в 1,6 раз превышать испытательное давление, т.е.  $p_b > 1,6p_h$  или фактическое давление разрушения  $p_b$  должно не менее чем в 2,4 раза превышать рабочее давление баллона.

10.6.3.3 Баллон после разрушения должен оставаться одним целым и не должен разделяться на отдельные фрагменты, т.е. разрушение должно быть безосколочным.

10.6.3.4 Разрушение должно произойти в цилиндрической части баллона и не должно быть хрупким, то есть края разрыва должны иметь плавный наклон по отношению к стенке при характерном уменьшении площади поперечного сечения от-

носителем первоначальной. В месте разрушения не должно быть значительных дефектов металла, а само разрушение не должно доходить до горловины. При вогнутых днищах разрушение не должно заходить за нижнюю границу цилиндрической части, а при выпуклых днищах разрушение не должно доходить до центральной части днища. Центральной частью днища является область, границы которой равноудалены от центральной оси баллона на расстояние не менее чем  $1/3$  от номинального наружного диаметра баллона.

10.6.3.5 У баллонов толщиной стенки менее 7,5 мм разрушение должно соответствовать одному из следующих условий:

а) оно должно быть продольным, без ответвления, как указано на рисунке 10;

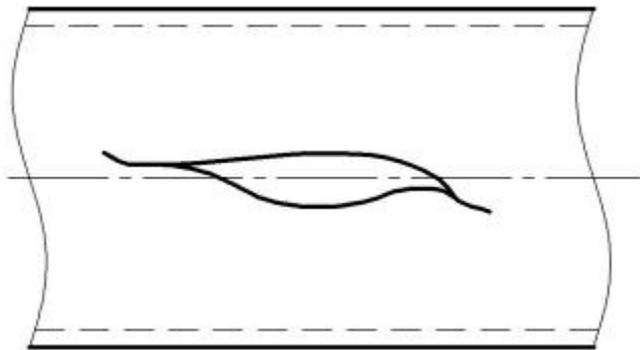


Рисунок 10 – Допустимый профиль разрыва – продольный разрыв без ветвления

б) оно должно быть продольным, с одним боковым ответвлением на каждом конце или только с одним ответвлением на одном из концов. Разрушение не должно выходить за продольную плоскость, перпендикулярную к плоскости разрыва. На рисунке 11 штриховой линией показано альтернативное положение бокового ответвления, а также показана граница допустимого разрушения, которая характеризуется с помощью угла  $\alpha$ , который должен быть не более  $90^\circ$ .

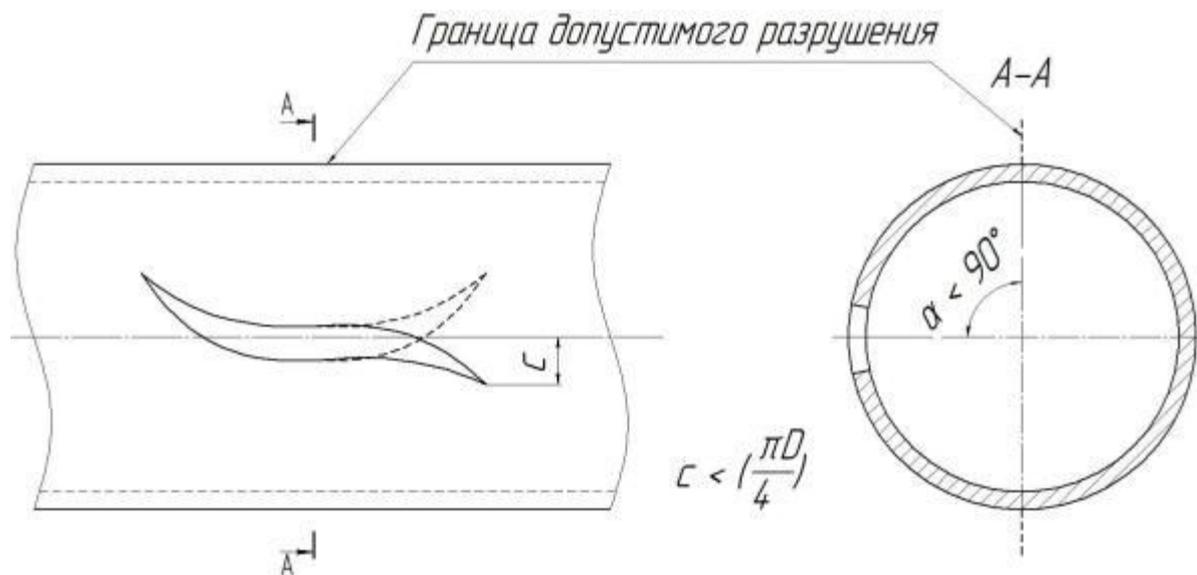


Рисунок 11 – Допустимый профиль разрыва – продольный разрыв с одним ответвлением

#### 10.6.4 Критерии приемки

На рисунках 10 и 11 показаны приемлемые профили разрушения. Партии баллонов, результаты испытания которых удовлетворяют данным требованиям, принимаются.

Если профиль разрушения не соответствует изображенному на рисунках 10 или 11, но результаты всех остальных испытаний и проверок материала и механических свойств являются удовлетворительными, то перед тем, как принять решение по данной партии, необходимо изучить причину возникновения данного несоответствия.

## 11 Проверка и испытание каждого баллона

### 11.1 Общие положения

В ходе производства необходимо каждый баллон подвергнуть контролю в соответствии с 8.2 и 8.4.

После окончательной термической обработки все баллоны, кроме тех, которые предназначены для испытаний по разделу 10, необходимо подвергнуть следующим испытаниям:

- гидравлическому испытанию давлением по 11.2.1 или

- гидравлическому испытанию на объемное расширение по 11.2, где приведены требования к методике испытания.

Дополнительные указания по этим испытаниям и по контролю оборудования (калибровка и обслуживание) приведены в [2].

Заказчик и изготовитель должны согласовать необходимость проведения контроля герметичности по 11.4.

## **11.2 Гидравлическое испытание**

### **11.2.1 Гидравлическое испытание внутренним давлением**

Давление воды в баллоне повышают с контролируемой скоростью до достижения испытательного давления  $p_h$  с точностью  $+3\%$  или  $+1\text{ МПа}$  (что меньше).

Баллон выдерживают под давлением в течение, по крайней мере, 30 с, чтобы убедиться, что давление не падает, и нет утечек. В течение периода выдержки под давлением баллон должен быть виден, включая днище, и оставаться сухим. После окончания испытания на баллоне не должно быть видимых следов остаточной деформации и следов влаги от возможной утечки.

### **11.2.2 Испытание на объемное расширение**

Давление воды в баллоне повышают с контролируемой скоростью до достижения испытательного давления  $p_h$  с точностью  $0/+3\%$  или  $+1\text{ МПа}$  (что меньше).

Баллон выдерживают под давлением в течение, крайней мере, 30 с, и при этом измеряют общее объемное расширение. Затем давление сбрасывают и снова измеряют объемное расширение.

Баллон бракуется, если остаточное расширение, т.е. объемное расширение после сброса давления превышает  $10\%$  от общего объемного расширения под давлением.

Значения общего и остаточного объемного расширения регистрируют вместе с заводским номером баллона, так чтобы для каждого баллона можно было определить упругое расширение под давлением, т.е. общее расширение минус остаточное расширение.

## **11.3 Контроль твердости**

Изготовитель должен произвести контроль твердости по Бринеллю по ГОСТ 9012, или по Роквеллу по ГОСТ 9013, или по иному эквивалентному методу. Найденные значения твердости должны находиться в пределах интервала, установленного изготовителем баллонов для данного материала в зависимости от применяемого режима термической обработки баллонов и намечаемых условий эксплуатации, например, при изготовлении баллонов для хранения газов, вызывающих охрупчивание стали.

По соглашению сторон могут использоваться методы измерения размера отпечатков, отличающиеся от установленных ГОСТ 9012 или ГОСТ 9013, при условии обеспечения равного уровня точности.

#### **11.4 Контроль герметичности**

Изготовитель должен использовать такие технологии изготовления, проводить такие испытания и контроль, которые могут убедить инспектора в отсутствии утечек из баллонов.

Если днища баллонов получают закаткой, то для их контроля могут использоваться следующие три типовые процедуры:

- пневматический контроль герметичности. Днище баллона должно быть чистым и сухим со стороны приложения давления. К внутренней стороне днища в центре в течение, по крайней мере, одной минуты прикладывают давление, составляющее не менее двух третей от испытательного давления баллона. Центральная площадка, к которой прикладывается давление, должна иметь диаметр не менее 20 мм и должна составлять не менее 6 % от общей площади днища. Противоположную сторону покрывают водой или иной подходящей жидкостью и тщательно осматривают с целью выявления утечек. Баллоны с утечками бракуют;

- контроль гелиевым течеискателем;

- испытание пневматическим давлением. Баллон погружают в ванну с водой и заполняют его сухим чистым воздухом или инертным газом до рабочего давления.

Уровень воды над баллоном должен быть от 20 до 40 мм. Время выдержки баллона под рабочим давлением должно быть не менее 1 мин.

При испытании давление в баллоне должно контролироваться двумя манометрами.

метрами одного типа, предела измерения, класса точности не ниже 1,5 и одинаковой цены деления шкалы. Падение давления в баллоне за время выдержки не допускается.

Баллон считают выдержавшим испытание на герметичность, если на поверхности воды не обнаружено пузырьков воздуха.

Баллоны, выдержавшие пневмоиспытание, должны быть тщательно высушены.

Пневматические испытания баллонов, предназначенных для заполнения газами, проникающая способность которых выше, чем у воздуха, должны проводиться по нормативно-технической документации.

### **11.5 Контроль вместимости**

Изготовитель должен проверить соответствие вместимости баллона требованиям рабочего чертежа.

## **12 Документ качества партии**

К каждой партии баллонов должен прилагаться документ качества партии, подписанный руководителем ОТК и подтверждающий, что баллоны полностью отвечают всем требованиям настоящего стандарта. В приложении Г приведена типовая форма документа. Допускается другая форма при сохранении содержания.

Копия документа качества партии хранится у завода-изготовителя. Оригинал документа хранится в ОТК.

## **13 Маркировка**

Каждый баллон должен иметь четкую маркировку, наносимую способом ударного клеймения, на днище со стороны горловины или на прочно закрепленном кольце горловины. На каждом баллоне должна быть четко нанесена маркировка, содержащая данные, приведенные в таблице 9 и на рисунке 12.

За исключением маркировочного знака «ЕАС», знаки в маркировках должны быть высотой не менее 5 мм. На баллонах с наружным диаметром менее 140 мм эта высота может быть уменьшена, но не должна быть менее 2,5 мм. Минимальный

размер маркировочного знака «ЕАС» должен быть 10 мм для баллонов с диаметром 140 мм и более, и 5 мм для баллонов с диаметром менее 140 мм.

Глубина знаков должна обеспечивать возможность четкой идентификации баллона на всех стадиях жизненного цикла.

Используемые маркировочные инструменты должны иметь такие радиусы, которые необходимы для предотвращения образования острых надрезов. Рекомендуется, чтобы радиус маркировочного инструмента был не меньше чем 0,2 мм.

При проведении циклических испытаний и испытаний на разрушение необходимо убедиться, что маркировка не оказывает влияния на надежность конструкции баллонов.

Т а б л и ц а 9 – Маркировка баллонов способом ударного клеймения

№ п/п	Описание маркировки	Статус <sup>1)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжатых газов <sup>2)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжиженных газов <sup>3)</sup>
1	<b>Стандарт:</b> Идентификация стандарта на конструкцию баллона, в соответствии с которым он проектировался, изготавливался и испытывался.	М	ГОСТ Р _____	ГОСТ Р _____
2	<b>Страна изготовления:</b> Большие буквы, идентифицирующие страну изготовления баллона.	М, если отличается от страны утверждения (маркировка № 28)	RU	RU
3	<b>Идентификация изготовителя:</b> Наименование или товарный знак предприятия-изготовителя баллона.	М	ОМЗ	ОМЗ
4	<b>Серийный номер изготовления:</b> Буквенно-цифровой номер, присваиваемый по системе нумерации предприятия-изготовителя для четкой идентификации баллона. В случае баллонов, вместимость которых равна или меньше 1 л, номер партии изготовления может заменять серийный номер.	М	34156389	34156389
5	Для выбраковки баллонов в организациях должны быть использованы клейма круглой формы диаметром 12 мм с буквой "X". Место нанесения браковочного клейма "X" - справа от номера баллона на расстоянии не более 10 мм.	М Если применимо	-	-
6	<b>Знак, обозначающий проведение неразрушающего контроля:</b> Проставляется в соответствии с В.6, если баллон испытан и удовлетворяет всем требованиям по неразрушающему контролю, предусмотренным настоящим стандартом.	Н, если применимо	UT	UT

## Продолжение таблицы 9

№ п/п	Описание маркировки	Статус <sup>1)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжатых газов <sup>2)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжиженных газов <sup>3)</sup>
7	<b>Идентификация совместимости стали:</b> Баллоны, изготовленные по настоящему стандарту и совместимые с водородом и другими газами, приведенными в таблице 2, должны маркироваться знаком «Н».	М, если применимо	Н	Н
8	<b>Пробное давление:</b> Префикс «PD», за которым следует величина пробного давления, выраженная в МПа.	М	PD30МПа	PD6,4МПа
9	<b>Знак проведения контроля качества:</b> Клеймо ОТК предприятия-изготовителя круглой формы диаметром 10 мм.	М	-	-
10	<b>Дата предварительных испытаний:</b> Год (четыре цифры), за которым следует месяц (две цифры) предварительных испытаний, разделенные наклонной чертой. В общем случае является и датой изготовления баллона.	М	2015/12	2015/12
11	<b>Собственная масса</b> <sup>3)</sup> : Масса баллона в килограммах, включающая все компоненты (например, кольцо горловины, башмак и т.д.), за которой следуют буквы «КГ».	-	-	-
12	<b>Полная вместимость баллона:</b> Минимальная вместимость воды, в литрах, гарантированная изготовителем баллона, за которой следует буква «Л». По требованию заказчика баллона для сжатых газов эта вместимость может выражаться в номинальной средней вместимости воды с ком $\pm 1,5$ %. В таком случае знак « $\approx$ » должен проставляться перед величиной вместимости. В случае сжиженных газов вместимость воды в литрах выражается в трех значащих цифрах, округленных в меньшую сторону до последней. Если величина минимальной или номинальной вместимости воды является целым числом, цифры после десятичной запятой могут не учитываться. Действительный определенный объем может указываться по требованию заказчика в специальных случаях. Для баллонов, предназначенных для содержания ацетилена, маркированной вместимостью воды должен быть действительный определенный объем, округленный в меньшую сторону до трех значащих цифр.	-	-	-

## Продолжение таблицы 9

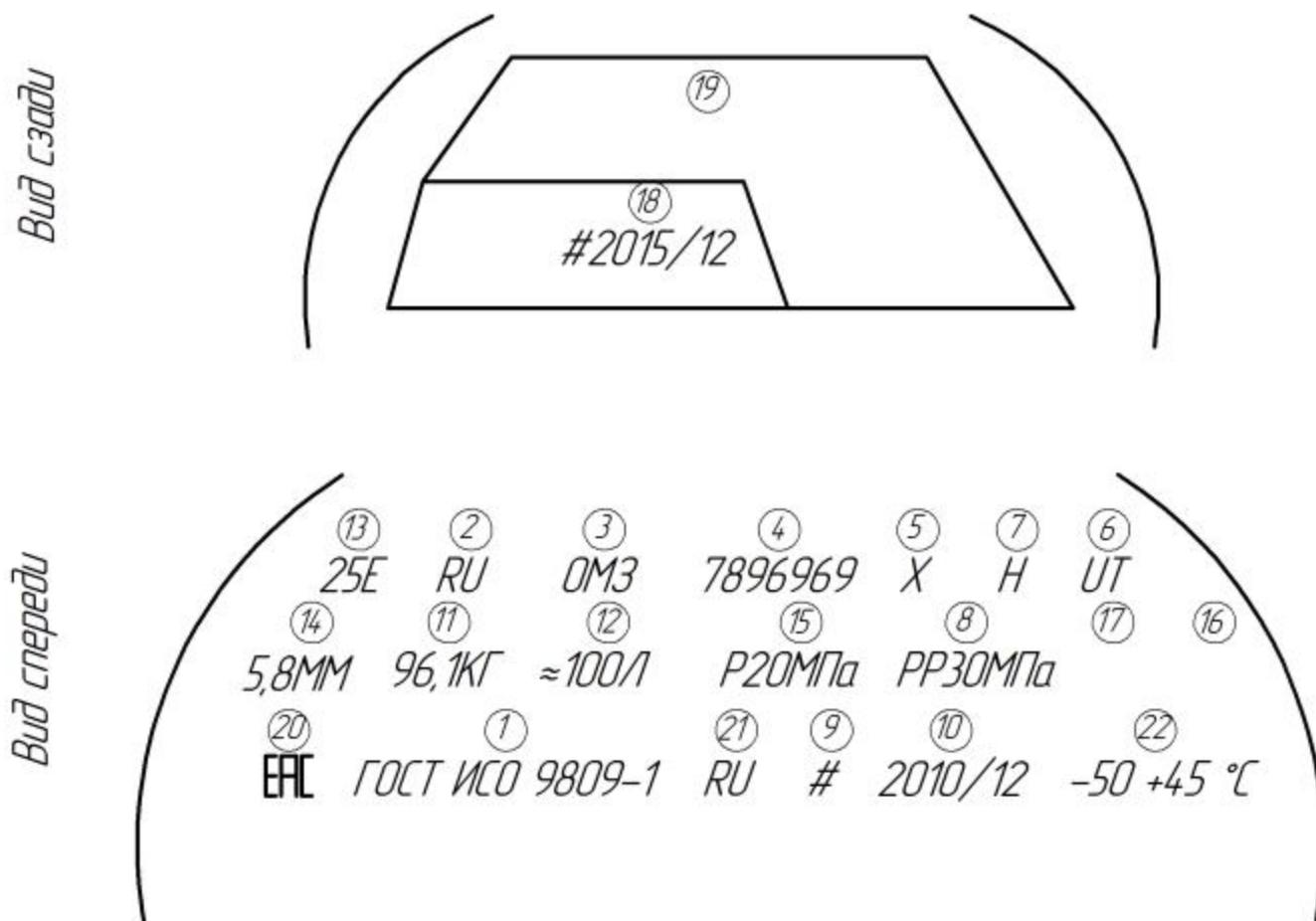
№ п/п	Описание маркировки	Статус <sup>1)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжатых газов <sup>2)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжиженных газов <sup>3)</sup>
13	<b>Идентификация резьбы баллона.</b>	М	-	-
14	<b>Минимальная расчетная толщина стенки <math>S'</math>:</b> Минимальная гарантированная толщина стенки в миллиметрах (согласно испытаний при утверждении типового образца и прочностного расчета) цилиндрической части баллона, за которой следуют буквы «ММ».	М  Исключение: Маркировка не обязательна для баллонов с вместимостью менее 1 л	-	-
15	<b>Рабочее давление:</b> Установившееся давление в МПа, при температуре 15°C для полного баллона с газом.	М	P19,6 МПа	P19,6 МПа
16	<b>Максимальная допустимая масса наполнения:</b> (вместимость баллона полезная (номинальная) $V_{пол}$ , л) Произведение вместимости воды в баллоне и плотности наполнения газом. Максимальная допустимая масса наполнения должна маркироваться посредством ударного клеймения или посредством этикетирования. Если максимальная допустимая масса наполнения наносится клеймением, за ней должны следовать буквы «КГ» и название и/или химическая формула газа.	О  для сжиженных и сжатых газов, наполняемых по весу	-	30 КГ CO <sub>2</sub>
17	<b>Масса конструкции:</b> Для баллонов для сжиженных газов, для ацетиленовых и где положение требует наполнение по весу для сжатых газов. Массой конструкции является сумма собственной массы (маркировка №10), массы клапана, включая погружную трубку, если присоединена, массы присоединенного ограничителя хода клапана и массы всех других частей, которые присоединены постоянно (например, посредством зажатия или крепления болтами) к баллону, если имеются для наполнения. Масса конструкции должна маркироваться следующим образом: буквы «TARE», за которыми следуют величина массы конструкции и буквы «КГ».	N  Для сжиженных газов и где положение требует наполнение баллонов по весу для сжатых газов. Эта маркировка может заменяться долговременной маркировкой.	-	TARE55,4 КГ

Продолжение таблицы 9

№ п/п	Описание маркировки	Статус <sup>1)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжатых газов <sup>2)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжиженных газов <sup>3)</sup>
	<p>Масса конструкции должна выражаться в трех значащих цифрах, округленных в меньшую сторону до последней цифры. Для баллонов меньше чем 1 кг (для сжиженного нефтяного газа меньше, чем 10 кг) масса конструкции должна выражаться в двух значащихся цифрах, округленных в меньшую сторону до последней цифры.</p> <p>Пример: Масса 0,964 кг, 1,064 кг, 10,64 кг.</p> <p>Должна выражаться в 0,96 кг, 1,06 кг, 10,6 кг.</p> <p>Для сжиженных газов, в качестве альтернативы, требование к указанию массы конструкции считается удовлетворенным, если маркируются масса брутто наполненного баллона, название продукта и масса наполнения (маркировка 18) баллона.</p> <p>Пример «23,6 (КГ)» (долговременная маркировка); «BUTANE - 13 КГ» (постоянная маркировка).</p>			
18	<p><b>Клеймо приемочного контроля и дата периодической проверки:</b> Клеймо или идентификация уполномоченного контрольного органа и год (последние две цифры или все четыре цифры) и далее месяц (две цифры) повторного испытания должны маркироваться во время проведения периодической проверки. Год и месяц должны разделяться наклонной чертой (т.е. «/»). Для баллонов UN (ООН) перед маркировкой контрольного органа должны стоять знаки, идентифицирующую страну, давшую полномочия контрольному органу, если эта страна отличается от страны, давшей разрешение на изготовление (смотрите маркировку № 28). Достаточное место должно предусматриваться на баллоне при более чем одной проверке.</p>	-	-	-

## Окончание таблицы 9

№ п/п	Описание маркировки	Статус <sup>1)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжатых газов <sup>2)</sup>	Пример маркировочных знаков баллонов для сжиженных газов <sup>3)</sup>
19	<b>Место для дополнительных необязательных маркировок</b> или для нанесения этикеток, например, с указанием владельца баллона.	-	-	-
20	<b>Единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза и Международные знаки:</b> Международные знаки (UN, π и д.р.) наносятся только на баллоны, которые соответствуют этим международным положениям, например, Рекомендациям по транспортировке опасных грузов – Типовые правила, разработанные ООН.	-	-	-
21	<b>Страна утверждения:</b> Большие буквы, идентифицирующие страну утверждения маркировочного знака № 20.	-	-	-
22	<b>Температурный диапазон безопасной эксплуатации баллона, °С</b>	-	-	-
<sup>1)</sup> Обязательная – М; нормативная – N; необязательная – О. <sup>2)</sup> Расположение знаков показано на рисунке А.1 <sup>3)</sup> Расположение знаков показано на рисунке А.2				



1– стандарт, по которому изготовлен баллон; 2– страна изготовления; 3 – идентификация изготовителя; 4 – серийный номер изготовления; 5 – знак выбраковки баллона (при проведении технического освидетельствования); 6 – обозначение неразрушающего контроля; 7 – идентификация совместимости стали; 8 – испытательное давление; 9 – клеймо приемочного контроля; 10– дата предварительных испытаний; 11– масса; 12– вместимость баллона; 13 – идентификация резьбы горловины; 14 – минимальная расчетная толщина стенки; 15 – рабочее давление; 16– максимальная допустимая масса наполнения; 17 – вес конструкции; 18 – клеймо проведения технического контроля и дата периодической проверки (год/месяц); 19–место для дополнительных (необязательных) маркировок или для нанесения этикеток; 20–знак соответствия требованиям технических регламентов или (и) международные знаки; 21–страна утверждения знака(ов) № 20

Рисунок 12 – Расположение маркировочных знаков

П р и м е ч а н и е – В настоящем стандарте используется маркировка клеймением, которая уточнена и расширена относительно требований [1]. Данная маркировка также содержит данные отражаемые в паспорте на баллон, поэтому допускается эксплуатация баллонов при утере/порче паспорта. В случае отсутствия паспорта и неразборчивой маркировки необходимо обратиться к изготовителю для рассмотрения возможности восстановления недостающих данных/паспорта или выбраковки баллона.

## **14 Техническое освидетельствование и диагностирование**

### **баллонов**

Баллоны эксплуатируют в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя и [3].

Баллоны должны эксплуатироваться только при температурах, обеспечивающих безопасность и приведенных в паспортной табличке.

В соответствии с требованиями [4] баллоны в процессе эксплуатации должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию и внеочередному техническому освидетельствованию, если оно необходимо. По результатам технического освидетельствования баллоны могут быть переданы для дальнейшей эксплуатации, направлены в ремонт или забракованы и приведены в негодность в соответствии с А.5 (приложение А).

Техническое диагностирование баллонов номинальной вместимостью менее 100 л не производится. Баллоны, срок службы которых превысил назначенный заводом изготовителем, необходимо изъять из эксплуатации и привести в негодность в соответствии с А.5 (приложение А).

## **15 Гарантии изготовителя**

15.1 Изготовитель должен гарантировать заказчику соответствие баллонов требованиям настоящего стандарта при соблюдении правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

15.2 Минимальный гарантийный срок – 30 мес. со дня ввода баллона в эксплуатацию.

## **Приложение А**

### **(справочное)**

#### **Описание и оценка дефектов, возникших при изготовлении баллонов.**

#### **Условия выбраковки бесшовных стальных газовых баллонов при контроле изготовителем**

##### **А.1 Общие положения**

При изготовлении бесшовных стальных газовых баллонов может возникнуть несколько видов дефектов.

Эти дефекты могут быть связаны с недостатками исходного материала, нарушениями в технологическом процессе изготовления, в частности в процессах термической обработки, формирования днищ и горловины, механической обработки, транспортировки, нанесения маркировки и другими обстоятельствами, возникающими в процессе изготовления.

Целью настоящего приложения является идентификация наиболее часто встречающихся на готовом изделии производственных дефектов и установление границы их допустимой величины. При испытании продукции данными значениями следует руководствоваться специалистам службы ОТК при проведении визуально-измерительного контроля.

При этом лица, проводящие визуально-измерительный контроль, должны быть независимыми от основного производства и должны обладать опытом, достаточным для выявления и правильной оценки данных производственных дефектов.

##### **А.2 Общие условия контроля**

А.2.1 Визуальный контроль наружной и внутренней поверхностей баллонов следует проводить с использованием органов зрения при подходящем и достаточно сильном освещении, при этом наружная и внутренняя поверхности баллона должны быть чистыми, сухими и свободными от продуктов окисления, коррозии, окалины и т.п. Особое внимание необходимо обращать на загрязнения, которые могут скрыть опасные дефекты. В случае необходимости, перед дальнейшим контролем, загрязненную поверхность необходимо подвергнуть повторной очистке.

Осмотр внутренней поверхности производят после формирования днищ и нарезания резьбы в горловине, при помощи эндоскопа, наклонных зеркал или иных подходящих заменить термин устройств.

А.2.2 Мелкие дефекты и поверхностные несовершенства, представленные в таблице А.1, можно удалять с помощью различных видов механической обработки, например местной зачисткой, шлифованием, точением или другим подходящим методом.

При этом необходимо тщательно следить за тем, чтобы в местах зачистки не возникали новые дефекты.

После такой зачистки нужно произвести повторный контроль отремонтированных баллонов. В случае уменьшения толщины стенки в месте зачистки, необходимо ее повторное измерение с целью убедиться в том, что она не стала меньше минимально гарантированной толщины.

### **А.3 Дефекты, возникающие при изготовлении**

Перечень и описание наиболее часто встречающихся дефектов при изготовлении, которые могут оказывать влияние на безопасность и эксплуатационные характеристики баллонов, приведен в таблице А.1.

В таблице А.1 также приведены критерии для проведения ремонта или принятия решения о необходимости выбраковки баллонов. Эти критерии установлены на основе накопленного опыта. Они применимы для баллонов всех размеров и форм и для любых условий эксплуатации. Однако техническими требованиями заказчика для некоторых видов баллонов могут быть установлены более строгие требования. На рисунке А.1 приведена схема проведения визуально-измерительного контроля наружной и внутренней поверхностей баллона.

### **А.4 Описание условия принятия или выбраковки баллонов**

В настоящем стандарте установлено 3 уровня поврежденности газовых баллонов, которые учитывают степень влияния глубины, длины и расположения дефектов на надежность баллонов при дальнейших испытаниях и эксплуатации:

а) Баллоны с повреждениями Уровня 1

К Уровню 1 относят баллоны без видимых наружных повреждений или с не-

значительными повреждениями и направляют на дальнейший контроль и испытания без проведения ремонта.

Повреждения Уровня 1 не оказывают влияния на надежность баллонов.

б) Баллоны с повреждениями Уровня 2

К Уровню 2 относят баллоны, содержащие дефекты, величина которых больше дефектов, соответствующих Уровню 1. В общем случае баллоны с дефектами, соответствующими Уровню 2, должны быть забракованы.

Однако, если возможен ремонт баллонов с дефектами Уровня 2, то в соответствии с А.2.2 производят ремонт данных баллонов. После такого ремонта баллоны должны быть направлены на повторный контроль.

В ином случае, баллоны должны быть отнесены к Уровню 3.

в) Баллоны с повреждениями Уровня 3

К Уровню 3 относят баллоны с дефектами, величина которых превышает Уровень 2, или баллоны с дефектами Уровня 2, ремонт которых невозможен. Баллоны, относящиеся к данной категории, должны быть забракованы и приведены в негодность.

#### **А.5 Приведение баллонов в негодность**

а) Все забракованные баллоны должны быть приведены в состояние негодности для применения по первоначальному назначению.

Чтобы полностью предотвратить возможность ремонта или повторного использования, баллоны должны быть приведены в негодность одним из следующих методов:

- деформирование механическими средствами (например, прессом);
- выполнение отверстия неправильной формы в верхнем днище площадью около 10 % от площади этого днища;
- срезание горловины по криволинейной траектории или резьбы горловины;
- сверление в корпусе баллона не менее двух отверстий диаметром 12,5 мм или более;
- разрезание баллона на две или несколько частей;
- взрыв баллон безопасным методом.

В журнале испытаний делается отметка об изъятии баллона из эксплуатации и приведения в негодность с указанием причины изъятия.

Приведенные в негодность баллоны должны быть утилизированы разрешенным способом.

б) Допускается изготавливать из забракованных баллонов баллоны для других условий эксплуатации.

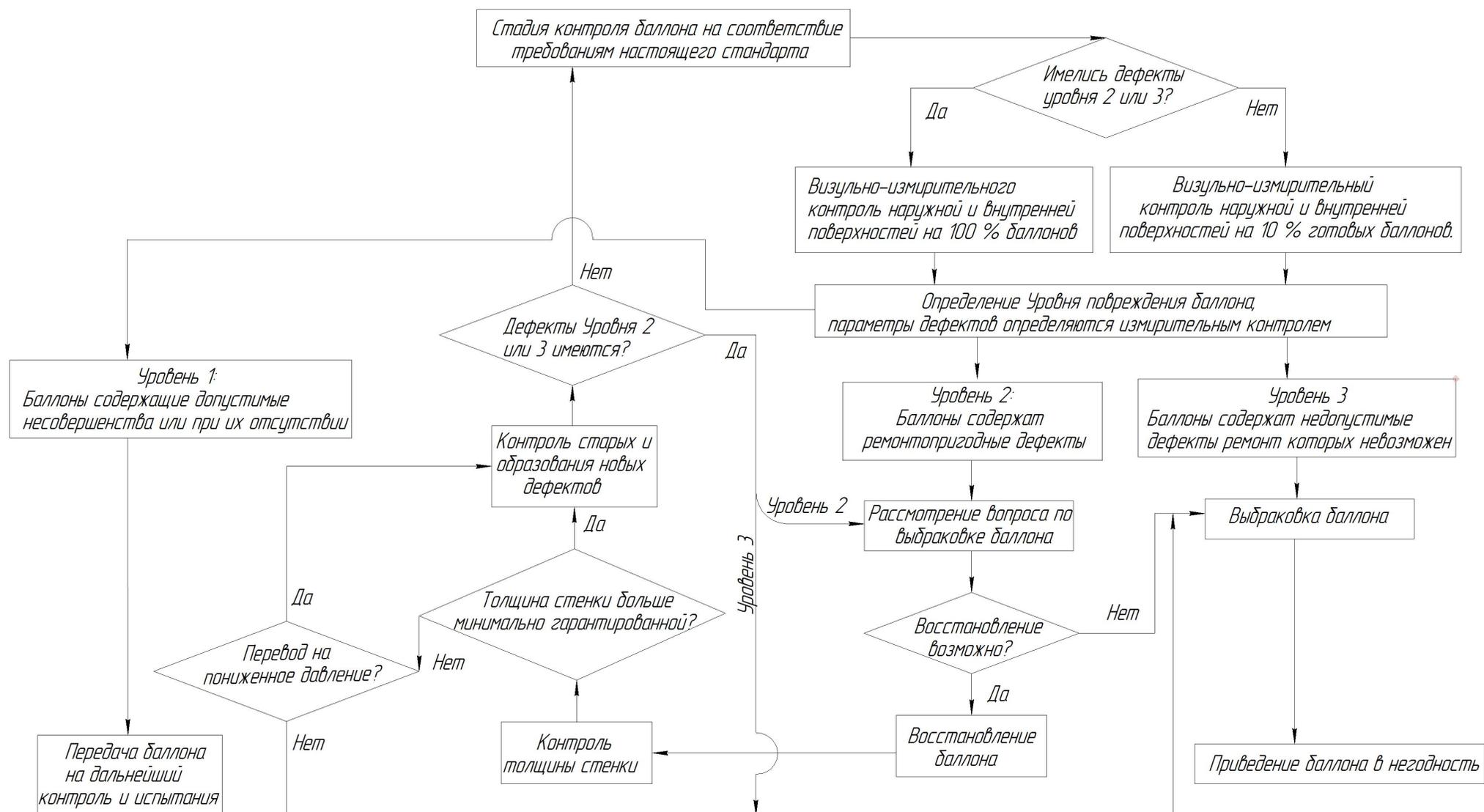


Рисунок А.1 – Схема к проведению визуально-измерительного контроля наружной и внутренней поверхностей баллона

Т а б л и ц а А.1 – Дефекты, возникающие при изготовлении баллонов

Наименование дефекта	Описание дефектов	Условие выбраковки и/или ремонта баллонов			Примечание
		Уровень 1 Допустимый уровень	Уровень 2 Выбраковка или ремонт при наличии возможности	Уровень 3 Выбраковка с последующим приведением в негодность	
1 Вздутие баллона	Видимое выпирание стенки	-	-	Все баллоны с этим дефектом	-
2 Вмятина	Углубление в стенке, которое не привело к образованию сквозного отверстия и удалению материала глубиной более 0,5 % от наружного диаметра баллона	Если глубина вмятины превышает 1 % от наружного диаметра баллона или ее диаметр больше 30-кратной глубины	-	Если глубина вмятины больше 1% от наружного диаметра баллона, а диаметр не превышает 30 кратной глубины	В любом случае необходимо убедиться, что толщина стенки в месте дефекта не меньше минимально гарантированной толщины стенки
		Если диаметр вмятины в раз 30 больше ее глубины	-	Если диаметр вмятины в 30 раз меньше ее глубины	
3 Вмятина, содержащая надрез или риску	Углубление в стенке, содержащее надрез или риску	-	-	Все баллоны с такими дефектами	-
4 Местное уменьшение толщины стенки	Местное уменьшение толщины стенки при ее зачистке способом механической обработки	Если толщина стенки больше (или равна) минимальной расчетной толщине	-	Если толщина стенки меньше минимальной расчетной толщины	Если формируются новые вмятины или риски, то следует проверить место зачистки на соответствие пункту 2 «Вмятина» или пункту 3 «Риска»

Продолжение таблицы А.1

Наименование дефекта	Описание дефекта со ссылкой на рисунок	Условие выбраковки и/или ремонта баллонов			Примечание
		Уровень 1 Допустимый уровень	Уровень 2 Выбраковка или ремонт при наличии возможности	Уровень 3 Выбраковка с последующим приведением в негодность	
5 Риски, выемки, отпечатки	Углубление в стенке, с удалением или перераспределением металла, глубиной более 3% от минимальной расчетной толщины стенки	Глубина несовершенства не превышает 5 % от минимальной расчетной толщины стенки, а длина не более чем в 10 раз превышает значение минимальной расчетной толщины стенки	Несовершенства наружной поверхности, превышающие значения установленные Уровнем 1. Возможен ремонт в соответствии с А.2.2, при условии, что после контроля толщина стенки в месте зачистки не будет меньше минимально гарантированной	Несовершенства наружной поверхности, превышающие значения установленные Уровнем 1. В случае если ремонт не возможен или толщина стенки после зачистки меньше минимально гарантированной	-
6 Расслоение	Расслоение материала, может проявляться в виде поверхностных дефектов - несплошности, трещин, заката, плен или выпуклости.	-	Наружные дефекты: все баллоны с такими дефектами. Возможен ремонт в соответствии с А.2.2.	Внутренние дефекты: все баллоны с такими дефектами	Расслоение может выходить на наружные поверхности и проявляться в виде выпуклости, вздутия, плен, заката
7 Трещины	Разрыв в металле или его разделение, обычно представляющееся как линия на поверхности	-	Если можно устранить в пределах допуска на толщину, т.е. если после контроля толщина стенки будет больше минимально гарантированной	Если невозможно устранить в пределах допуска на толщину	-

Продолжение таблицы А.1

Наименование дефекта	Описание дефекта со ссылкой на рисунок	Условие выбраковки и/или ремонта баллонов			Примечание
		Уровень 1 Допустимый уровень	Уровень 2 Выбраковка или ремонт при наличии возможности	Уровень 3 Выбраковка с последующим приведением в негодность	
8 Трещины в горловине и несовершенства резьбы	Поверхностный дефект, представляющий собой разрыв или разделение металла, обычно визуально представляется в виде вертикальных линий на резьбовой поверхности или в зонах, расположенных рядом. Нельзя путать с несовершенствами механического происхождения, возникающими при нарезании резьбы	Только баллоны с механическими повреждениями резьбы горловины, которые обычно возникают при ее нарезании	-	Все баллоны с трещинами в горловине	В отличие от несовершенств, возникающих при нарезании резьбы, трещины могут возникнуть и на торце горловины, а визуально определяются в виде поперечных линий
9 Складки на внутренней поверхности днища со стороны горловины	Поверхностные дефекты в виде чередующихся углублений и выступов визуально определяются как канавки, образующиеся вследствие неравномерного течения металла. Складки расположены на внутренней поверхности днища со стороны горловины, ориентированы в продольном направлении и могут выходить на резьбовую часть горловины. Складки являются потенциально опасными местами, где возможно наличие трещин, которые могут распространяться на цилиндрическую, механически обработанную поверхность или на резьбу	Складки, которые визуально определяются, но не содержат окалины или других включений, считаются приемлемыми при условии, что выступы сглажены, а углубления скруглены по дну. Данное несовершенство не должно влиять на безопасность эксплуатации баллонов	Складки, превышающие Уровень 1, должны удаляться механической обработкой, так, чтобы не было видно их и окалины или других включений. После механической обработки вся поверхность должна быть подвергнута тщательному контролю и должна быть проверена толщина стенки	Если складки и окалина не удаляются механической обработкой, и они все равно видны, или если занижена толщина стенки	-

	горловины				
--	-----------	--	--	--	--

Продолжение таблицы А.1

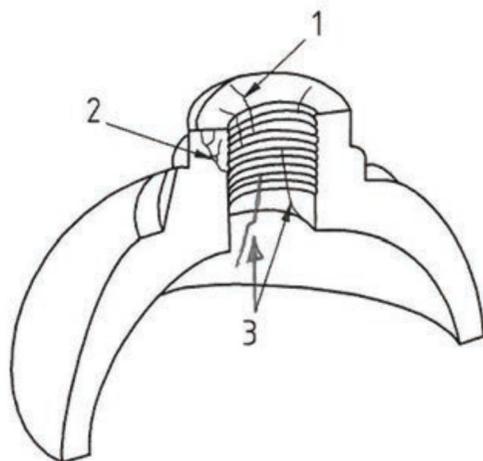
Наименование дефекта	Описание дефекта со ссылкой на рисунок	Условие выбраковки и/или ремонта баллонов			Примечание	
		Уровень 1 Допустимый уровень	Уровень 2 Выбраковка или ремонт при наличии возможности	Уровень 3 Выбраковка с последующим приведением в негодность		
10	а) дефекты, расположенные на внутренней поверхности глухого днища баллона	Разрывы металла (иногда похожие на трещины), пористость или оставшаяся окалина на центральной части днища	-	Удаляемые в пределах допуска на толщину стенки	Не удаляемые в пределах допуска на толщину стенки	-
	б) прочие дефекты, расположенные в глухом днище	Разрывы, трещины, пористость, следы от инструмента или вмятины на днище	Следы от инструмента или вмятины не должны оказывать негативного влияния на надежность или качество баллона	Дефекты, превышающие Уровень 1, но удаляемые в пределах допуска на толщину стенки	Не удаляемые в пределах допуска на толщину стенки	-
11 Типа «Рябизна»	Покрытая крапинками, шероховатая, и в небольшой степени волнистая поверхность, выглядящая как «апельсиновая корка» из-за неоднородного течения металла	При отсутствии видимых трещин на данной поверхности	-	При видимых трещинах	-	
12 Повреждение резьбы горловины или ее выход за пределы допуска	Резьба горловины повреждена, например, если на ней присутствуют вмятины, порезы, задиры или имеется выход за пределы допуска	Заметны незначительные повреждения, например, следы от нарезания резьбы, которые не могут повлиять на надежность баллона при последующей эксплуатации	Дефекты, превышающие Уровень 1. В случае, если конструкция это позволяет, необходимо повторно нарезать резьбу метчиком или исправить ее, а затем проконтролировать резьбовыми калибрами и провести визуальный контроль. Должно быть обеспечено заданное число годных витков	Если восстановление невозможно	В случае возникновения затруднения с определением уровня поврежденности необходимо при проведении визуального контроля использовать увеличительные приборы	

## Окончание таблицы А.1

Наименование дефекта	Описание дефекта со ссылкой на рисунок	Условие выбраковки и/или ремонта баллонов			Примечание
		Уровень 1 Допустимый уровень	Уровень 2 Выбраковка или ремонт при наличии возможности	Уровень 3 Выбраковка с последующим приведением в негодность	
13 Точечная коррозия	Небольшие ямки на поверхности	-	Все следы данного дефекта независимо от величины и характера расположения должны быть зачищены	Все баллоны с данным дефектом или если не возможно его удалить, не выводя толщину стенки за минимально гарантированную	-
14 Несоответствие требованиям конструкторской и/или технологической документации	Отклонения от требований рабочего чертежа или технологической документации, обнаруженные на стадии визуально-измерительного контроля	Баллоны соответствуют предъявляемым требованиям	Баллоны, которые содержат отклонение от требований технической документации. Ремонт, если возможен, иначе баллоны должны быть отнесены к Уровню 3	Все баллоны, не соответствующие Уровню 2. Данные баллоны могут быть переквалифицированы к требованиям другого рабочего чертежа или технологической документации, при условии, что конструкция баллонов подтверждена приемочными испытаниями	-
15 Кольцо не закреплено на горловине	Кольцо проворачивается при приложении вращающего момента с помощью рук	-	Все баллоны, имеющие данный дефект, должны быть направлены в ремонт	Все баллоны с данным дефектом, ремонт которых невозможен	-
16 Загрязнение внутренней поверхности баллона	Загрязнение внутренней поверхности, обнаруживаемое с помощью визуального осмотра, например следы, краски, различных жидкостей, металлической стружки	Изменение цвета (тонкий слой окислов, образование цветов побежалости), которое не может негативно повлиять на безопасность при дальнейшей эксплуатации баллонов	Все баллоны, у которых наблюдается загрязнение. Баллоны должны быть направлены на очистку	Все баллоны со следами загрязнений, удаление которых невозможно	Необходимо выяснить причину обнаружения загрязнений
17 Ребра на наружной или внутренней поверхности	Выступающая поверхность с острыми углами у основания	Ребра имеют скругленные углы у основания	Все баллоны, на которых замечено данное несовершенство. Баллоны подлежат ремонту, если острые углы возможно скруглить, то Уровень 1	Все баллоны с данным дефектом, ремонт которых невозможен	-

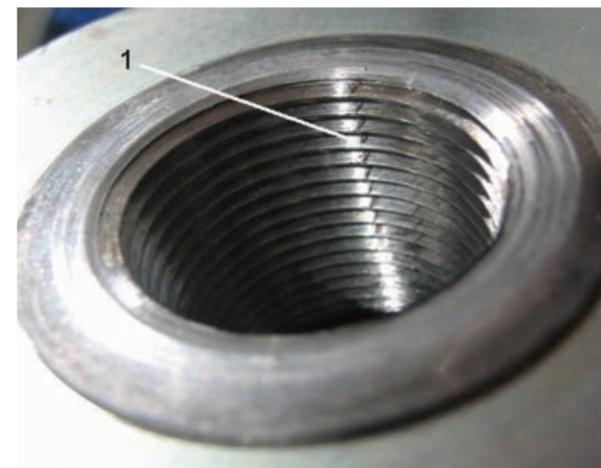


Рисунок А.2 – Вздутие баллона



1 – трещины на торцевой поверхности горловины; 2 – поперечное сечение горловины, содержащей трещины; 3 – распространение трещин на днище

Рисунок А.3 – Трещины в горловине



1 – неглубокая риска или царапина резьбы горловины, которая может возникнуть при ее нарезке

Рисунок А.4 – Неглубокая риска

ГОСТ Р  
(проект, первая редакция)

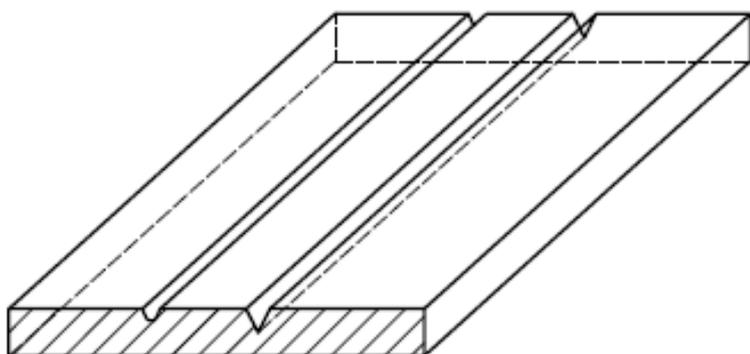


Рисунок А.5 – Риска



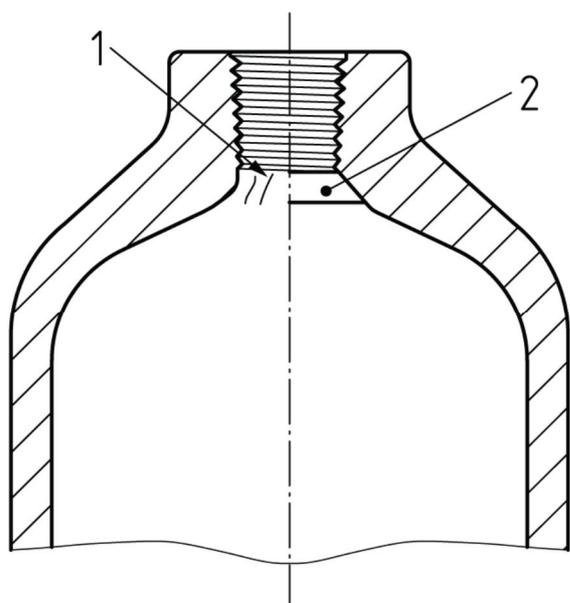
Рисунок А.6 – Характерный вид расслоения



Рисунок А.7 – Несовершенство типа Рябизна

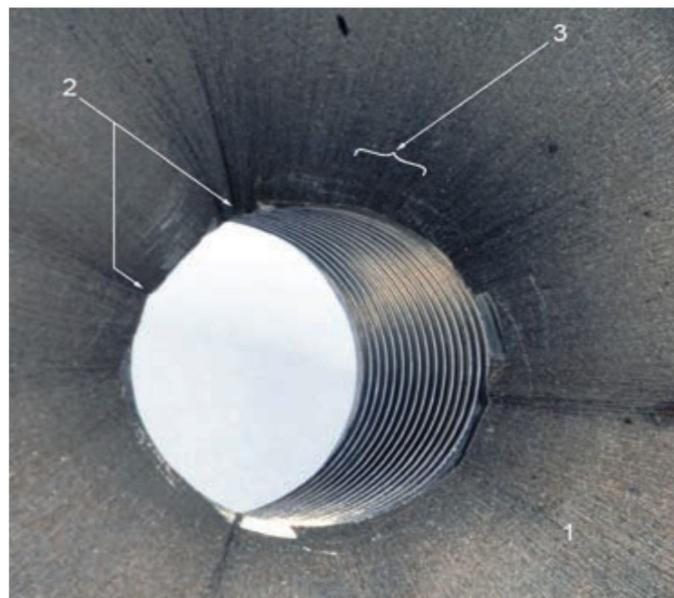


Рисунок А.8 – Выщербление резьбы



1 – складки или трещины;  
2 – после механической обработки

Рисунок А.9 – Складки или трещины на днище с горловиной до и после механической обработки



1 – область допустимых/незначительных складок;  
2 – небольшие складки; 3 – область круговых несовершенств

Рисунок А.10 – Складки на днище



Рисунок А.11 – Вмятина



Рисунок А.12 – Вмятина, содержащая риску

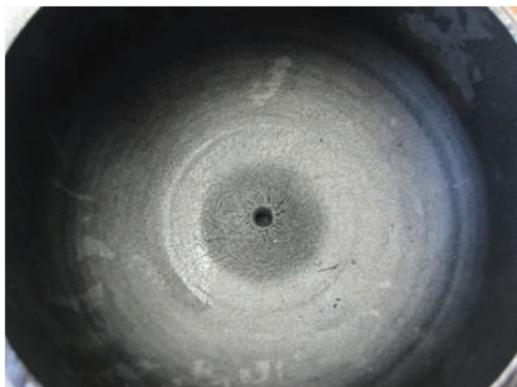


Рисунок А.13 – Возможный дефект в глухом днище баллона, изготовленного из трубной заготовки

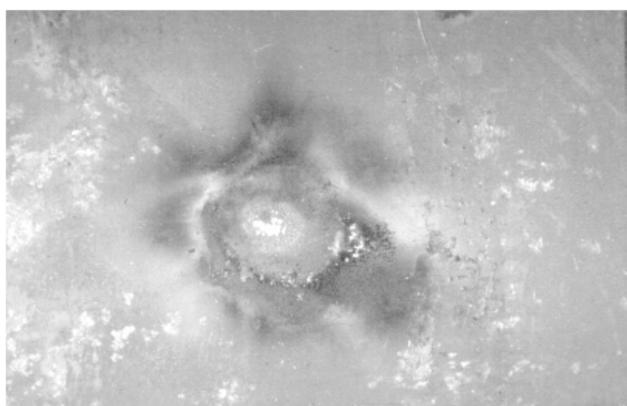


Рисунок А.14 – Характерный вид повреждения от действия местного нагрева

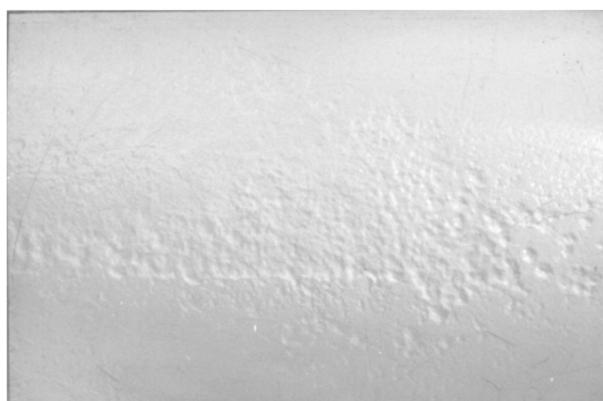


Рисунок А.15 – Линейная коррозия



Рисунок А.16 – Местное удаление металла



Рисунок А.17 – Точечная коррозия

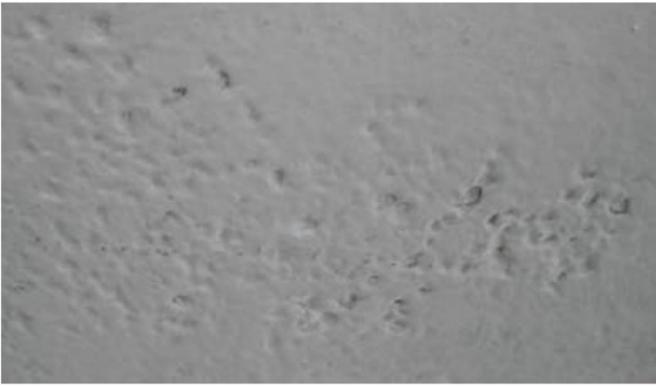


Рисунок А.18 – Питтинговая коррозия

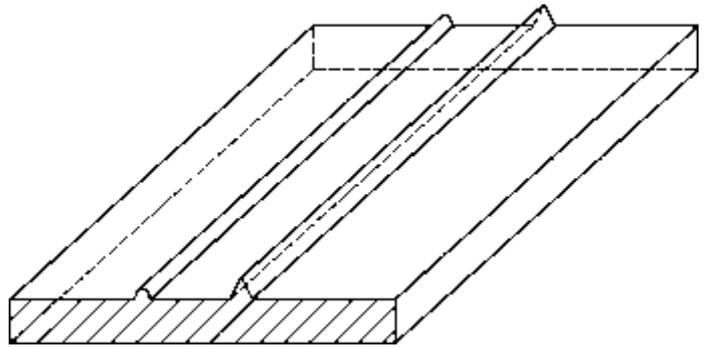
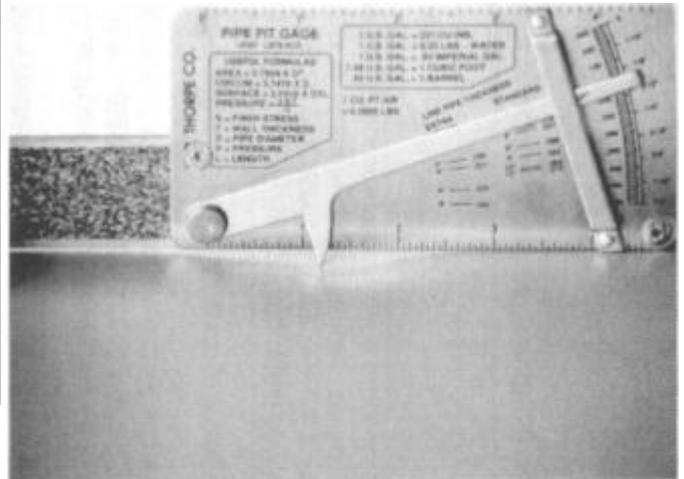


Рисунок А.19 – Ребро



*a* – измерение глубины риски ручным способом



*б* – способ оценки величины вмятины

Рисунок А.20 – Способ оценки величины дефектов

## **Приложение Б**

### **(обязательное)**

### **Ультразвуковой контроль**

#### **Б.1 Общие положения**

В настоящем приложении описаны способы контроля, которые должен использовать изготовитель баллонов. Допускается применение других способов ультразвукового контроля при условии, что они пригодны для используемой технологии производства.

#### **Б.2 Требования к аппаратуре и персоналу**

Установка ультразвукового контроля должна быть способна, как минимум, обнаружить эталонные дефекты, описанные в Б.3.2. С целью обеспечения воспроизводимости требуемой точности контроля необходимо, в соответствии с руководством изготовителя, производить регулярное обслуживание аппаратуры. Протоколы поверки и калибровки оборудования и свидетельства о его допуске в работу должны быть сохранены.

Оборудование должно эксплуатироваться обученным и опытным персоналом, аттестованным по ГОСТ Р 54795 на первый уровень, под надзором персонала, аттестованного по тому же стандарту на второй уровень, при выполнении требований [5]. Состояние внутренней и наружной поверхности всех баллонов, подлежащих ультразвуковому контролю, должно обеспечивать точные и воспроизводимые результаты контроля.

Для обнаружения дефектов должен использоваться эхо-импульсный метод. Для измерения толщины может применяться эхо-импульсный или резонансный метод. Контроль производится контактным или погружным способом.

Применяемый метод контакта должен обеспечивать хороший перенос ультразвуковой энергии между преобразователем и баллоном.

#### **Б.3 Выявление дефектов на цилиндрической части**

##### **Б.3.1 Методика проведения контроля**

При сканировании проверяемые баллоны и преобразователи должны перемещаться относительно друг друга по винтовой линии. Скорости вращения и продольного перемещения должны поддерживаться постоянными с точностью  $\pm 10\%$ . Шаг винтовой линии должен быть меньше ширины охвата преобразователя (должно гарантироваться перекрытие не менее  $10\%$ ), с учетом эффективной ширины луча, при скорости вращения и продольного перемещения, которые использовались при калибровке, должен обеспечиваться  $100\%$ -ный охват поверхности.

Для поиска поперечных дефектов вместо винтового движения может применяться альтернативный метод сканирования, при котором сканирование или относительное перемещение преобразователей и баллона осуществляется в продольном направлении, обеспечивая  $100\%$ -ный охват поверхности и  $10\%$ -ное перекрытие.

При контроле на продольные дефекты ультразвуковая энергия должна излучаться в направлении по окружности, по часовой и против часовой стрелки, а при контроле на поперечные дефекты - в обоих осевых направлениях.

У баллонов с выпуклыми днищами, у которых существует вероятность водородного охрупчивания или коррозии под напряжением, как указано в разделе 7, необходимо проверять на поперечные дефекты переходную зону между цилиндрической частью и днищем в направлении днища. Эта зона показана на рисунке Б.1. В этом случае и в случае проведения дополнительного контроля переходной зоны между цилиндрической частью и днищем с горловиной или глухим днищем можно осуществлять контроль вручную, если не производился автоматический контроль этой зоны.

Для контроля должен использоваться один из двух методов:

- метод А: с целью повышения качества обнаружения несовершенств, эквивалентных  $5\%$  от толщины стенки, чувствительность контроля должна быть установлена на  $+6$  дБ.

- метод Б: система ультразвукового контроля должна быть откалибрована по стандартному образцу, представляющему баллон, с прямоугольной риской в зоне перехода между цилиндрической частью и днищем, как показано на рисунке Б.2.

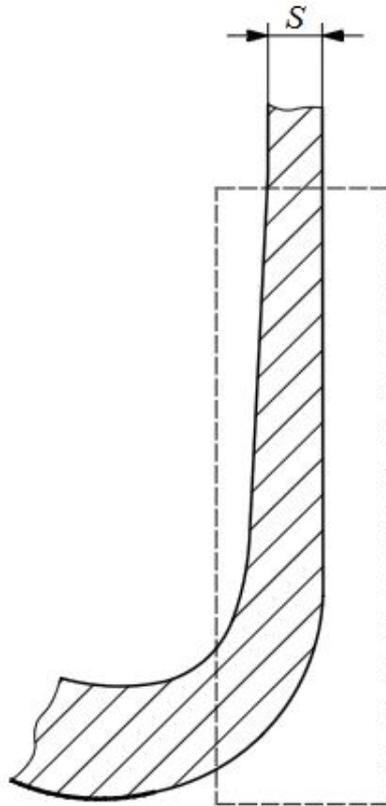
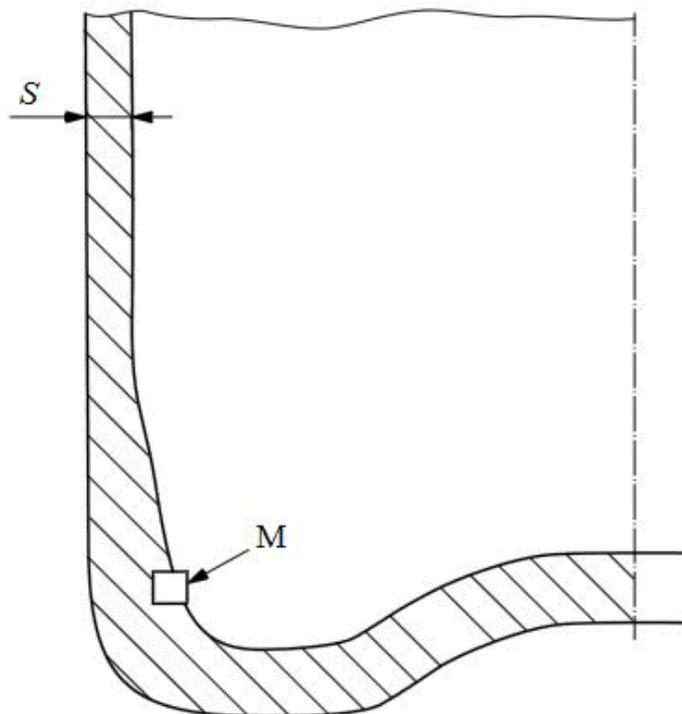


Рисунок Б.1 – Переходная зона между днищами и цилиндрической частью баллона



$M$  – примерное местоположение надреза;  $S$  – гарантированная минимальная толщина стенки

Рисунок Б.2 – Схематичное представление искусственные отражатели для стандартных образцов

Глубина надреза  $T$  на этом образце должна составлять  $(10 \pm 1)$  % гарантированной минимальной толщины  $S$ , в абсолютном значении не менее 0,2 мм и не более 1 мм по всей длине надреза.

Необходимо периодически проверять эффективность аппаратуры при помощи стандартных образцов, используемых для калибровки. Такая проверка должна быть произведена, по меньшей мере, в начале и в конце каждой рабочей смены. Если при проверке соответствующий искусственный отражатель не будет обнаружен, то все баллоны, проверенные после последней успешной проверки и восстановления чувствительности аппаратуры, должны быть подвергнуты повторному контролю.

### **Б.3.2 Эталонные образцы**

Изготовитель должен изготовить стандартный образец подходящей длины. Баллон, выбранный для изготовления стандартного образца, по размерам и акустическим характеристикам должен соответствовать характеристикам контролируемых баллонов, что изготовитель должен продемонстрировать. Стандартный образец не должен содержать несплошностей или других дефектов, которые могли бы помешать правильной калибровке аппаратуры.

На внутренней и наружной поверхности стандартного образца необходимо путем механической обработки выполнить продольные и поперечные искусственные отражатели. Расстояние между искусственными отражателями должно обеспечивать их качественное выявление.

Размеры и форма (см. рисунки Б.3 и Б.4) искусственных отражателей типа прямоугольной риски имеют решающее значение для правильной настройки аппаратуры:

- длина риски  $E$  должна быть не более 50 мм;
- ширина  $W$  не должна превышать двойной номинальной глубины  $T$ . Если это невозможно, допускается максимальная ширина 1,0 мм;
- глубина прямоугольной риски  $T$  должна составлять  $(5 \pm 0,75)$  % от гарантированной минимальной толщины стенки  $S$ , но не менее 0,2 мм и не более 1,0 мм, по всей длине надрезов. Допускается скругление сбегов;

ГОСТ Р

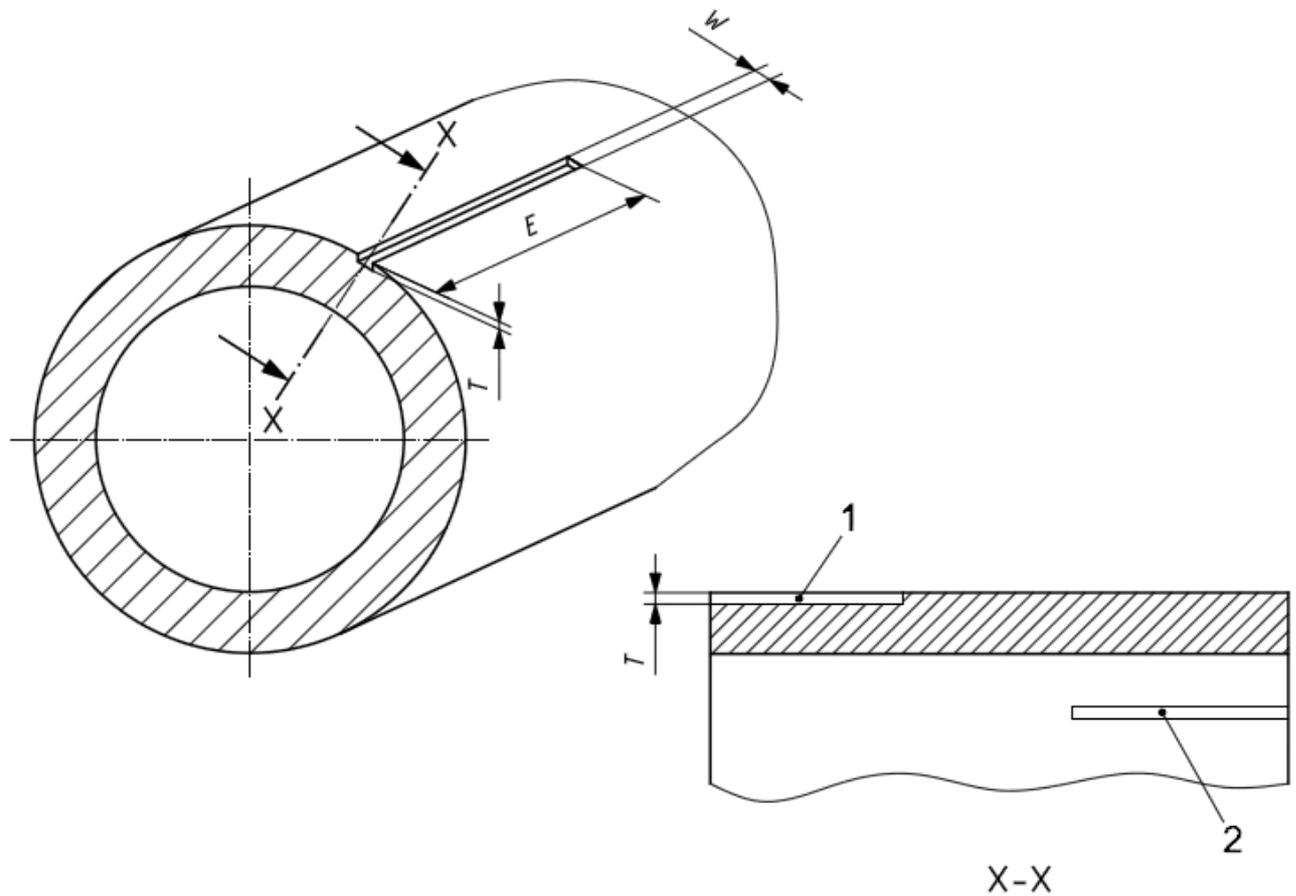
(проект, первая редакция)

- кромка пересечения риски с поверхностью баллона должна быть острой.

Поперечное сечение риски должно быть прямоугольным, кроме случая, когда их получают электроискровым методом – здесь допускается скругление дна надреза;

- форма и размеры искусственных отражателей должны быть проверены подходящим методом контроля.

Примечание -  $T = (5 \pm 0,75)\% S$ , но  $\leq 1$  мм и  $\geq 0,2$  мм;  $W \leq 2T$ , но если это невозможно, то  $\leq 1$  мм;  $E \leq 50$  мм.



1 – наружный эталонный надрез; 2 – внутренний эталонный надрез

Рисунок Б.3 – Форма и размеры искусственных отражателей, применяемых для обнаружения продольных несовершенств

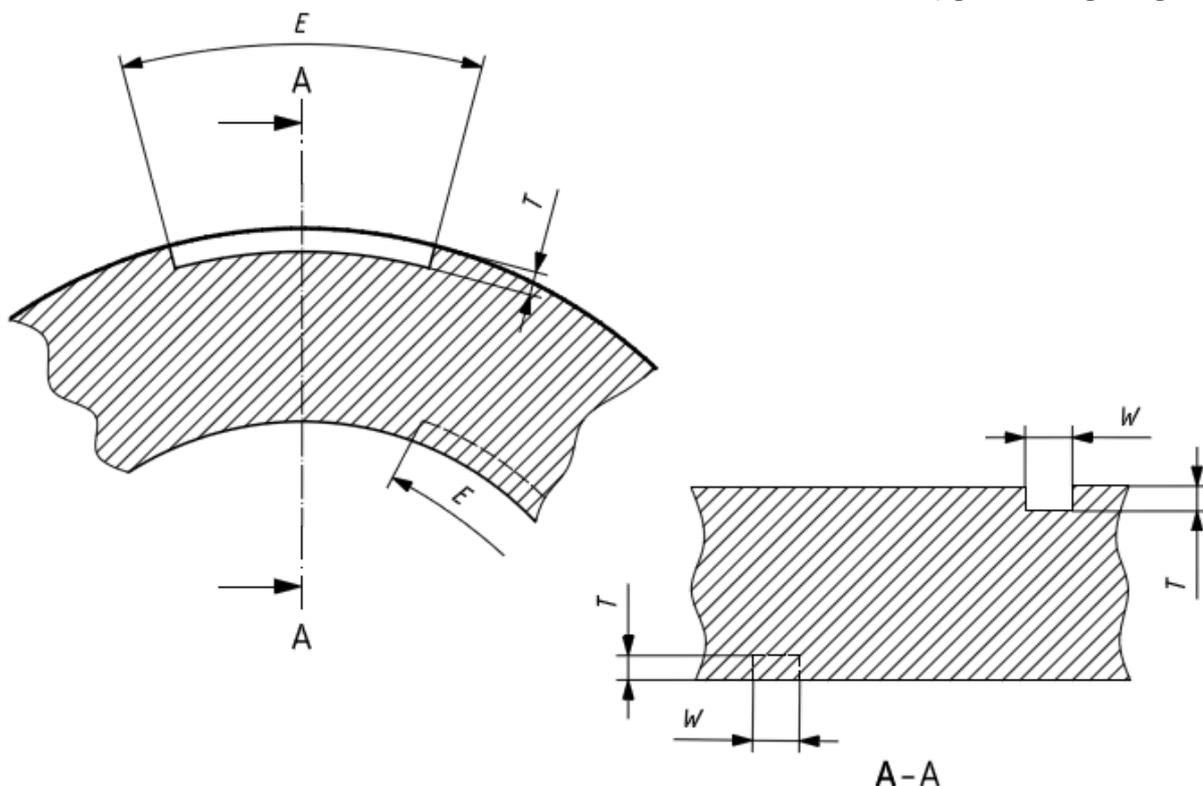


Рисунок Б.4 – Схема искусственных отражателей, расположенных по окружности

### Б.3.3 Калибровка аппаратуры

Необходимо настроить аппаратуру с использованием стандартного образца таким образом, чтобы она давала четкие показания от искусственных отражателей типа прямоугольная риска по Б.3.2 на наружной и внутренней поверхностях. Амплитуда показаний, по возможности, должна быть почти одинаковой. Если задать критерии браковки индивидуально невозможно, то в качестве критериев и для настройки оптической, акустической и графической регистрации и для сортировки должно использоваться показание наименьшей амплитуды. Аппаратуру калибруют при том же направлении/траектории и при той же скорости движения стандартного образца и/или преобразователя, как и при контроле баллонов. Все оптические, акустические, записывающие или сортирующие устройства должны удовлетворительно работать при заданной скорости контроля.

### Б.4 Измерение толщины стенки

Если измерение толщины стенки не производится на ином этапе производства, то необходимо полностью проверить цилиндрическую часть, чтобы убедиться, что толщина стенки не выходит за пределы минимальной гарантированной толщины.

**Б.5 Интерпретация результатов**

Баллоны с показаниями, равными показаниям от искусственных отражателей или превышающими их, бракуются. Показания от баллона должны сравниваться с показаниями от искусственных отражателей того же направления и расположенный на той же поверхности, например, несовершенство, ориентированное на внутренней поверхности в осевом направлении баллона сравнивают с прямоугольной риской, расположенной также на внутренней поверхности в осевом направлении баллона. В случае необходимости необходимо установить причины неудовлетворительных показаний и, если возможно, устранить их, после устранения дефекта баллоны повторно подвергают ультразвуковому контролю и измеряют толщину стенки в месте дефекта.

Иногда, из-за подповерхностного несовершенства (например, внутреннего расслоения) может возникнуть локальное снижение толщины стенки до уровня меньше минимально допустимого значения. В таких случаях необходимо оценить размеры несовершенства.

Баллоны с толщиной стенки меньше гарантированной минимальной толщины бракуются.

**Б.6 Оформление сертификатов**

По результатам ультразвукового контроля изготовитель баллонов должен оформить протоколы.

Каждый баллон, прошедший ультразвуковой контроль в соответствии с требованиями настоящего стандарта, маркируется клеймом «УТ» или обозначением, изображенным на рисунке Б.5 (где буквы «ХУ» обозначают логотип или знак изготовителя).

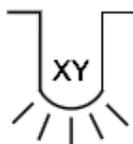


Рисунок Б.5 – Обозначение ультразвукового контроля

**Приложение В**  
**(справочное)**

**Типовая форма акта приемочных испытаний**

Акт приемочных испытаний №.....

Выдан.....

(ФИО членов приемочной комиссии)

Применяемые: стандарт..... Технический регламент.....

в отношении

**БЕСШОВНЫХ СТАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ БАЛЛОНОВ**

№ акта..... Дата составления.....

Тип баллонов:.....

(описание типа конструкции баллонов [№ чертежа], получившего утверждение по п. 9)

$p_n$ :.....МПа; $D_n$ :.....мм; $S'$ :.....мм;

Конфигурация днищ.....; Мин. толщина стенки днищ.....мм;

Вместимость баллонов V: Мин.....л, Макс.....л;

Применяемая марка стали и вид термической обработки баллонов:.....;

Общая длина: Мин.....мм, Макс.....мм;

Минимальные значения механических свойств стали:

$R_{eg}$ :.....МПа; $R_{mg}$ :.....МПа

Изготовитель или его представительство.....

(наименование и адрес изготовителя или его официального представительства)

Ссылка на протокол(ы) предшествующих испытаний.....

Всю информацию можно получить в.....

Результаты приемочных испытаний и заключения выданы.....

(наименование и адрес участвующих организаций)

Даты проведения испытаний.....

Место проведения испытаний.....

.....  
.....  
.....

(подписи членов комиссии)

.....  
.....  
.....

(ФИО)

**Приложение Г**  
**(справочное)**

**Типовая форма документа качества партии**

АКТ ПРИЕМКИ ПАРТИИ БЕСШОВНЫХ СТАЛЬНЫХ БАЛЛОНОВ №.....

Партия из.....баллонов, содержащая.....баллонов для испытаний, была подвергнута  
(общее количество)

контролю и испытаниям в соответствии с требованиями..... применение которого под-  
тверждает соответствие ТР ТС .....

Тип конструкции баллонов подтвержден Актом приемочных испытаний №.....

Обозначение и/или тип применяемого газа<sup>2)</sup>:.....

Особые замечания производителя:.....к.....

Замечания заказчика<sup>2)</sup>: .....к.....

Изготовитель:..... № приказа на проведение работ.....

Страна:..... Адрес:..... Дата:.....

Владелец/заказчик<sup>1)</sup>:..... № заказа на поставку:.....

Страна:..... Адрес:.....

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Вместимость V: номинальная<sup>1)</sup>:.....л;

минимальная<sup>1)</sup>:.....л.

Номинальная длина (без колпака и  
вентилей) :.....мм.

Испытательное давление  $p_H$ :.....МПа

Номинальный диаметр  $D_H$ :.....мм

Рабочее давление при 15°C<sup>1)</sup>:.....МПа

Мин. толщина  $S'$ :.....мм

Макс. заправка баллона<sup>1)</sup>:.....кг

Чертеж №:.....

Применяемая марка стали и термическая обработка.....

Химический состав <sup>3)</sup> :	C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %	Cr, % <sup>1)</sup>	Mo, % <sup>1)</sup>	Ni, % <sup>1)</sup>
Макс.								
Мин.								

Применяемая маркировка клеймением ударным способом<sup>3)</sup>.....

...../.....

Дата                      Подпись начальника ОТК      ФИО

**Результаты испытаний партии баллонов**

1. Испытания, проводимые на каждом баллоне<sup>4)</sup>

Номер проводимого испытания, партии или баллона	№ плавки	Вместимость баллона, л	Масса пустого баллона, кг	Минимальная измеренная толщина стенки (мм)	
				на цилиндрической части	на днищах

2. Результаты механических испытаний<sup>4)</sup>

Номер испытания	Плавка	Испытание на растяжение			Твердость	Испытание на изгиб или сплюсци- 180° без растрес- кивания	Испытание на ударный изгиб		Испытание на разрыв			
		Предел текучести $R_{ea}$ МПа	Предел прочности при растяжении $R_{ma}$ МПа	Относительное удлинение A, %			Шарпи, V-обр. надрез, при .... °С В направлении.....	Среднее, Дж/см <sup>2</sup>	Мин., Дж/см <sup>2</sup>	$p_y$ [МПа]	$p_b$ [МПа]	Характер разрушения
Мин. значения:												

3. Ультразвуковой контроль:

Требуется дополнительный контроль (да /нет)<sup>1)</sup>:.....Баллон годен (да/нет)<sup>1)</sup>.....

Настоящим удостоверяется, что баллоны, на которые распространяется действие настоящего акта, выдержали гидравлическое испытание и все прочие испытания, предусмотренные в разделе 10 ГОСТ Р \_\_\_\_\_ и полностью соответствуют требованиям настоящего стандарта и акту приёмочных испытаний.

Особые примечания: .....

со стороны: .....

..... / .....

Дата (подпись начальника ОТК, ФИО)

- 1) Вычеркнуть ненужное.
- 2) По требованию заказчика.
- 3) Необходимо указать или приложить чертеж.
- 4) Можно не заполнять, если приложены протоколы испытаний.

**Приложение ДА**  
**(справочное)**

**Перечень технических отклонений, внесенных в содержание национального стандарта при разработке неэквивалентного стандарта по отношению к применяемому международному стандарту**

В целях безопасной эксплуатации баллонов в настоящий стандарт включено требование, в котором на основании требования [3] установлена необходимость руководствоваться при проведении периодического технического освидетельствования или диагностирования специальными требованиями и критериями браковки. Указанные минимально необходимые требования и критерии устанавливаются в отдельных нормативно-технических документах, согласованных разработчиком конструкции баллонов, например [2].

Заказчики баллонов, изготовленных по настоящему стандарту, должны помнить, что баллоны предназначены для безопасной эксплуатации в соответствии с указанными условиями эксплуатации в течение указанного периода времени. Даты истечения срока службы и периодического освидетельствования указывают на каждом баллоне, и заказчики несут ответственность за проведение освидетельствования баллонов в организациях, руководствующихся [2], и за прекращение эксплуатации баллонов после истекшего срока службы.

Перечень технических отклонений и объяснение причин их внесения в национальный стандарт при разработке на основе ИСО 9809-1 приведены в таблице ДА.1.

Т а б л и ц а ДА.1

Структурный элемент настоящего стандарта	Структурный элемент примененного международного стандарта	Характеристика технических отклонений и причин их внесения

Кроме того, в соответствии с потребностями национальной экономики в разделе 13 включены требования, определяющие маркировку баллонов клеймением.

(В разработке)

## Библиография

- [1] ТР ТС 032/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»
- [2] МТО 14-ЗР-006-2015 «Методика технического освидетельствования стальных бесшовных баллонов, изготовленных по ГОСТ Р (ИСО 9809-1)»
- [3] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»
- [4] МТУ 14-ЗР-003-2005 Методические указания. Выпуск газа из баллонов с неисправным вентилем
- [5] Правила безопасности ПБ 03-440-02 Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля