ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БАЛЛОНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Общие технические условия

Издание официальное

БЗ 2—2001/7

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ДАО «Оргэнергогаз» ОАО «Газпром», ЗАО «Техномаш», ЗАО НПП «Маштест», ФГУП «НАМИ»

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК №56 «Дорожный транспорт», Управлением по газификации и использованию газа ОАО «Газпром»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 29 мая 2001 г. №217-ст

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БАЛЛОНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Общие технические условия

High pressure cylinders for the compressed natural gas as a fuel for automotive vehicles. General specifications

Дата введения 2002—01—01*

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на баллоны вместимостью от 20 до 500 л, рассчитанные на рабочее давление не более 40,0 МПа, устанавливаемые на автомобильные транспортные средства и предназначенные для транспортирования, хранения и использования в качестве моторного топлива сжатого природного газа по ГОСТ 27577.

Стандарт распространяется на баллоны:

- стальные бесшовные (тип 1);
- состоящие из металлического лейнера и оболочки из композиционного материала на цилиндрической поверхности лейнера (тип 2);
- состоящие из металлического лейнера и оболочки из композиционного материала на всей поверхности лейнера (тип 3);
- состоящие из неметаллического лейнера, оболочки из композиционного материала на всей поверхности лейнера и металлических закладных элементов (тип 4).

Стандарт не распространяется на баллоны:

- цельнометаллические сварные;
- цельнометаллические из алюминиевых сплавов;
- цельнометаллические из коррозионностойких сталей;
- с лейнером из коррозионностойких сталей.

Все требования стандарта являются обязательными.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.019—74 (ИСО 9591—89) Единая система защиты от коррозии и старения. Сплавы алюминиевые и магниевые. Методы ускоренных испытаний на коррозионное растрескивание

ГОСТ 9.021—74 Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий и сплавы алюминиевые. Методы ускоренных испытаний на межкристаллитную коррозию

ГОСТ 4784—97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 6611.2—73 (ИСО 2062—72, ИСО 6939—88) Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве

ГОСТ 6943.10—79 Материалы текстильные стеклянные. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве

ГОСТ 6996—66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 9012—59 (ИСО 410—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9150—81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль

* Дата введения для баллонов, поставленных на производство до 01.01.2002, установлена с 01.01.2004.

Издание официальное

ГОСТ 9454—78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 9731—79 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на $p_р \le 24,5$ МПа (250 кгс/см²). Технические условия

ГОСТ 9909—81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба коническая вентилей и баллонов для газов

ГОСТ 10006—80 (ИСО 6892—84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 11262—80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 12247—80 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на $p_р$ 31,4 и 39,2 МПа (320 и 400 кгс/см²). Технические условия

ГОСТ 14249—89 Сосуды и аппаратура. Нормы и методы расчета на прочность

ГОСТ 17410—78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 21553—76 Пластмассы. Метод определения температуры плавления

ГОСТ 24297—87 Входной контроль продукции. Основные положения

ГОСТ 24705—81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры

ГОСТ 27577—87 Газ природный топливный сжатый для газобаллонных автомобилей. Технические условия

ГОСТ 30432—96 Трубы металлические. Методы отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

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 50599—93 Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Контроль неразрушающий при изготовлении и эксплуатации

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автофреттаж:** Технологическая операция нагружения баллона с металлическим лейнером давлением, в результате которой после снятия давления в лейнере создаются сжимающие, а в оболочке из композиционного материала — растягивающие напряжения.

3.2 **армирующий материал:** Непрерывные волокна, воспринимающие основную нагрузку в композиционном материале.

3.3 **баллон:** Герметичная емкость, имеющая одно или два резьбовых отверстия для установки запорной арматуры, предназначенная для транспортирования, хранения и использования сжатого газа.

3.4 **взрыв:** Фрагментарное разрушение баллона при нагружении давлением.

3.5 **вместимость:** Объем внутреннего пространства баллона, определенный по геометрическим размерам.

3.6 **газопроницаемость:** Проникновение газа через стенки баллона, обусловленное свойствами материала.

3.7 **герметичность:** Свойство баллона не пропускать газ или жидкость через стенки и соединения с запорной арматурой.

3.8 **горловина:** Конструктивный элемент баллона с отверстием, имеющим резьбу для присоединения запорной арматуры.

3.9 **давление пробное:** Гидравлическое давление, при котором баллон испытывают на прочность.

3.10 **давление рабочее:** Максимальное давление газа в баллоне при температуре 20 °С.

3.11 **давление разрушения:** Максимальное давление, достигаемое при испытании баллона или лейнера до разрушения.

3.12 **давление разрушения расчетное:** Давление разрушения баллона или лейнера, задаваемое разработчиком.

3.13 **композиционный материал (композит):** Материал, состоящий из непрерывных волокон и полимерного связующего.

3.14 **лейнер:** Внутренняя герметизирующая оболочка баллона, которая может нести часть нагрузки.

3.15 **освидетельствование:** Периодический контроль баллонов, находящихся в эксплуатации.

3.16 **партия баллонов:** Группа баллонов, имеющая одинаковые размеры, изготовленная по

одной конструкторско-технологической документации, на одном и том же технологическом оборудовании, из металла одной плавки, неметаллических материалов одной марки и по одному режиму термической обработки.

3.17 **разрушение баллона:** Потеря баллоном способности выдерживать внутреннее давление.

3.18 **связующее:** Полимерный материал, обеспечивающий монолитность композита и передачу нагрузки между волокнами.

3.19 **срок службы расчетный:** Продолжительность эксплуатации баллона, исчисляемая с даты изготовления (даты приемки службой технического контроля).

4 Общие технические требования

4.1 Характеристики

4.1.1 Конструктивные требования

4.1.1.1 Конструкция баллонов должна соответствовать требованиям [1] и обеспечивать работоспособность при статических и циклических нагружениях давлением.

Вид климатического исполнения баллонов — У2 по ГОСТ 15150. Температура окружающей среды при эксплуатации от минус 45 до плюс 65 °С.

4.1.1.2 Напряженно-деформированное состояние баллона должно быть рассчитано для стенок с минимальной толщиной. Напряжения должны быть рассчитаны для нулевого, рабочего, пробного и расчетного давления разрушения.

Баллоны типов 2 и 3 могут иметь предварительно напряженную конструкцию, полученную автофреттажем. Автофреттаж должен проводиться до испытания баллонов пробным давлением.

4.1.1.3 Форма днищ баллонов типов 1 и 2 должна соответствовать требованиям 2.3 [1] и ГОСТ 14249. Не допускается формирование глухих днищ при использовании трубной заготовки из алюминиевых сплавов.

Форма днищ баллонов типов 3 и 4 определяется разработчиком. Днища баллонов типа 4 допускается выполнять с использованием закладных элементов.

4.1.1.4 Баллоны могут иметь одну или две горловины, расположенные в днищах. При формировании горловины наплавка металла не допускается.

Горловины баллонов типа 4 выполняют с использованием металлических закладных элементов.

4.1.1.5 Резьба должна быть выполнена в металлическом элементе баллона. Ось резьбового отверстия должна совпадать с продольной осью баллона.

Баллоны из стали и баллоны со стальными лейнерами или закладными элементами должны иметь внутреннюю коническую резьбу W27,8 по ГОСТ 9909.

Для баллонов из стали и баллонов со стальными лейнерами или закладными элементами вместимостью 80 л и более допускается внутренняя резьба в соответствии с ГОСТ 9731 и ГОСТ 12247.

Резьба в лейнерах и закладных элементах из алюминиевых сплавов должна быть метрической по ГОСТ 9150 и ГОСТ 24705.

Срезывающие напряжения в метрической резьбе при пробном давлении не должны превышать 25 % временного сопротивления материала резьбы на срез.

Резьба должна быть нарезана чисто, без выкрашиваний.

4.1.1.6 Сварные соединения лейнеров баллонов типов 2 и 3 должны соответствовать требованиям 2.4, 4.3, 4.5 [1].

Не допускается использование продольных сварных швов, а также остающихся подкладок.

Для баллонов типа 1 допускается применение электросварки только для заварки днищ или заглушки-гужона.

Применяемая технология сварки должна быть аттестована в соответствии с требованиями [2].

4.1.1.7 Баллоны типа 1 и металлические днища баллонов типа 2 должны быть окрашены в красный цвет.

Оболочку из композиционного материала и металлические закладные элементы, имеющие антикоррозионное покрытие, допускается не окрашивать.

Для защиты оболочки из композиционного материала от внешних воздействий может быть использовано защитное покрытие.

4.2 Требования к материалам

4.2.1 Все материалы, используемые при изготовлении баллона, должны быть совместимы и иметь документы о качестве, выданные изготовителями материалов. Изготовитель баллонов должен проводить входной контроль используемых материалов и полуфабрикатов по ГОСТ 24297.

Не допускается использование материалов с истекшим сроком хранения.

4.2.2 Стали

4.2.2.1 Для изготовления баллонов и лейнеров применяют стали марок, приведенных в [1] (приложение 5, таблица 9) или допускаемых специальным разрешением Госгортехнадзора России.

4.2.2.2 Рекомендуемое содержание серы и фосфора в сталях приведено в таблице 1.

Таблица 1

Верхнее значение диапазона временного сопротивления, МПа	Содержание, %, не более		
	серы	фосфора	суммарное
До 950 включ.	0,020	0,020	0,030
Св. 950	0,010	0,020	0,025

4.2.2.3 Стальные баллоны и лейнеры подвергают закалке с отпуском или нормализации в соответствии с [1] (приложение 5, таблица 9). Местная термообработка не допускается.

4.2.2.4 Значения твердости, измеренной по 7.6, а также прочностные характеристики основного металла и сварного соединения, определенные по 7.1, должны соответствовать требованиям конструкторско-технологической документации.

Относительное удлинение основного металла, определенное по 7.1, не должно быть менее 14 %.

Ударная вязкость основного металла, определенная по 7.2 при температуре минус 50 °С, должна быть не менее значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Толщина образца, мм	Ударная вязкость, Дж/см^2	
	отдельного образца	среднее трех образцов
От 2,0 до 5,0 включ.	24	30
Св. 5,0 « 7,5 «	28	35
« 7,5 « 10,0 «	32	40

Ударная вязкость сварного соединения должна удовлетворять требованиям таблицы 8 [1].

Угол изгиба сварного соединения при испытании на статический изгиб по 7.1 должен соответствовать требованиям таблицы 7 [1].

4.2.2.5 Испытанию на стойкость к коррозионному растрескиванию в среде сероводорода по 7.3 должны подвергаться только стали, верхнее значение диапазона временного сопротивления которых превышает 950 МПа.

4.2.3 Алюминиевые сплавы

4.2.3.1 Для изготовления элементов баллонов должны использоваться алюминиевые сплавы, прошедшие испытания на стойкость к коррозионному растрескиванию под напряжением по 7.4 и на межкристаллитную коррозию по 7.5.

4.2.3.2 Химический состав алюминиевых сплавов должен соответствовать требованиям ГОСТ 4784. Содержание свинца и висмута в сплавах не должно превышать 0,03 %.

4.2.3.3 Элементы баллонов из алюминиевых сплавов должны подвергаться закалке и искусственному старению по режиму, обеспечивающему наиболее высокое сопротивление коррозии под напряжением и вязкость разрушения.

Местная термообработка не допускается.

4.2.3.4 Значения твердости, замеренной по 7.6, а также прочностные характеристики основного металла и сварного соединения, определенные по 7.1, должны соответствовать требованиям конструкторско-технологической документации.

Относительное удлинение основного металла, определенное по 7.1, не должно быть менее 12 %.

Для баллонов со сварным лейнером при проведении технологической пробы на загиб по 7.1 на поверхности образцов, вырезанных из сварного соединения, не допускается образование трещин при приложении нагрузки как с наружной, так и с внутренней сторон сварного шва.

4.2.4 Композиционный материал

4.2.4.1 Композиционный материал для баллонов типов 2—4 формируется путем намотки на лейнер или технологическую оправку армирующего материала, пропитанного связующим, с последующей термообработкой (полимеризацией).

Намотка должна проводиться при контролируемом натяжении армирующего материала.

4.2.4.2 В качестве связующего могут быть использованы термопластичные или реактопластичные полимерные материалы.

Температура отверждения (полимеризации) связующего, используемого для изготовления баллонов типа 4, должна быть ниже температуры размягчения материала неметаллического лейнера не менее чем на 10 °С.

4.2.4.3 В качестве армирующего материала должны использоваться непрерывные стеклянные, арамидные или углеродные волокна. Композиционный материал может состоять из волокон двух или более типов, указанных выше (гибридный композит).

Прочность армирующего материала на разрыв должна соответствовать требованиям конструкторско-технологической документации.

4.2.5 Материал неметаллического лейнера

Материал неметаллического лейнера при испытании по 7.7 не должен иметь хрупкого разрушения при температуре минус 50 °С.

Температура размягчения материала, определенная по 7.8, должна быть не ниже 100 °С.

4.3 Маркировка

4.3.1 На баллоне должна быть нанесена маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак изготовителя;
- обозначение баллона;
- номер баллона и номер партии баллонов;
- дату (месяц, год) изготовления и первого освидетельствования;
- рабочее давление (P) и пробное давление ($П$) в мегапаскалях;
- вместимость баллона в литрах*;
- массу баллона в килограммах*.

4.3.2 Высота букв маркировки должна быть не менее 6 и 8 мм на баллонах вместимостью до 55 и более 55 л соответственно. Длина строк маркировки должна составлять не менее $^1/_3$ окружности баллона.

4.3.3 На баллоны типа 1 маркировку наносят ударным способом на днище у горловины.

Маркировку баллонов типов 2 — 4 наносят безударным способом на цилиндрическую поверхность. Номер баллона, номер партии и год изготовления должны быть продублированы ударным способом на металлическом элементе баллона.

На баллоны типа 2 с днищем толщиной более 5 мм допускается наносить маркировку ударным способом на днище у горловины.

4.3.4 На цилиндрической части баллона должны быть нанесены методом плоской печати следующие надписи (высота шрифта не менее 25 мм):

- «ПРИРОДНЫЙ ГАЗ»
- «НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПОСЛЕ . . . (месяц и год изготовления плюс срок службы)»
- «ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО С ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ»

5 Требования безопасности

5.1 Каждый баллон должен быть испытан пробным гидравлическим давлением не менее 1,5 P (P — рабочее давление).

При испытании баллонов типов 1 — 3 по 7.10 остаточная объемная деформация должна составлять не более 5 % полной объемной деформации при пробном давлении.

Для баллонов типа 4 допустимое значение объемной деформации при пробном давлении должно быть назначено разработчиком.

5.2 Расчетное давление разрушения баллонов всех типов должно быть не менее 2,6 P.

Расчетное давление разрушения лейнеров баллонов типа 2 должно быть не менее 1,3P (P — рабочее давление).

Давление разрушения, определенное по 7.12, должно быть не менее расчетного давления разрушения.

Разрушение баллонов не должно сопровождаться отделением осколков металла или элементов конструкции.

---

* Указывают фактические значения массы и вместимости для баллонов вместимостью до 55 л включительно; номинальные значения вместимости и фактические значения массы с точностью до 0,3 кг для баллонов вместимостью свыше 55 до 80 л включительно и с точностью до 1 кг для баллонов вместимостью свыше 80 л.

Разрушение лейнеров баллонов типа 2 должно иметь характер продольной трещины. Отделение осколков металла не допускается.

5.3 Ресурс циклической долговечности определяют из расчета не менее 1000 циклов давления за каждый год расчетного срока службы T (T — расчетный срок службы в годах).

При испытании на циклическую долговечность по 7.13 баллон должен выдерживать не менее $1000T$ циклов нагружения давлением, после чего допускается разрушение в виде трещины, сопровождаемое течью.

Баллоны типов 2 — 4 дополнительно должны выдерживать испытания на циклическую долговечность по 7.14 при температурах минус 45 и плюс 65 °С.

Баллоны типа 4 дополнительно должны выдерживать циклическое испытание природным газом по 7.22.

5.4 Расчетный срок службы баллонов определяется разработчиком и не должен превышать 20 лет.

5.5 Баллоны типа 4, а также баллоны других типов, полученные из трубной заготовки, имеющие сварные соединения и/или глухие днища, должны быть герметичными при испытании по 7.11 пневматическим давлением, равным P.

5.6 Газопроницаемость природного газа баллонов типа 4 при испытании по 7.21 должна быть не более 0,25 $см^3/ч$ на каждый литр вместимости баллона.

5.7 Баллоны со сварным лейнером при испытаниях на циклическую долговечность по 7.13 и 7.14 не должны иметь течи по сварному соединению.

5.8 Баллоны типа 4 с металлическими закладными элементами должны выдерживать испытание на скручивание по 7.23.

5.9 Баллоны под воздействием пламени по 7.15 не должны взрываться. При испытаниях по 7.15 газ из баллона должен выйти через предохранительное устройство.

5.10 Попадание пули в баллоны, находящиеся под рабочим давлением, при испытании по 7.16 не должно приводить к взрыву.

5.11 Баллоны типов 2 — 4 после соударения с бетонной поверхностью при испытании по 7.19 должны выдерживать 3000 циклов давления по 7.13.

5.12 Баллоны типов 2 — 4 после выдержки при температуре 65 °С и давлении 1,3 P в течение 1000 ч при испытании по 7.18 должны иметь давление, равное не менее 85 % расчетного давления разрушения.

5.13 Баллоны типов 2 — 4 после воздействия кислоты на их наружные поверхности при испытании по 7.20 должны иметь давление, равное не менее 85 % расчетного давления разрушения.

5.14 Баллоны типов 2 — 4 с дефектами на поверхности оболочки из композиционного материала по 7.17 должны выдерживать не менее 3000 циклов давления при испытании по 7.13.

6 Правила приемки

6.1 Приемочные испытания

6.1.1 Испытания проводят с целью решения вопроса о целесообразности постановки на производство баллонов новой конструкции согласно ГОСТ Р 15.201.

Приемочные испытания должны проводиться независимой компетентной организацией.

6.1.2 К приемочным испытаниям допускаются баллоны, изготовленные в составе одной опытной партии. Перечень приемочных испытаний материалов, используемых для изготовления баллонов, приведен в таблице 3, перечень приемочных испытаний баллонов приведен в таблице 4.

Таблица 3 — Приемочные испытания материалов

Наименование испытания	Материал			
	Сталь	Алюминий	Волокно	Материал неметаллического лейнера
	Метод испытания			
Определение механических свойств	7.1	7.1	7.9	7.7
Испытание на ударный изгиб	7.2	—	—	—
Испытание на стойкость к коррозионному растрескиванию в среде сероводорода*	7.3	—	—	—

Продолжение табл. 3

Наименование испытания	Материал			
	Сталь	Алюминий	Волокно	Материал неметаллического лейнера
	Метод испытания			
Испытание на коррозионное растрескивание под напряжением	—	7.4	—	—
Испытание на межкристаллитную коррозию	—	7.5	—	—
Определение температуры размягчения**	—	—	—	7.8
* Испытанию подвергают только стали с пределом прочности при растяжении более 950 МПа. ** Испытанию подвергают только термопластичные материалы.				

Таблица 4 — Приемочные испытания баллонов

Наименование испытания	Метод испытания	Количество баллонов	Тип баллона			
			1	2	3	4
Определение давления разрушения баллона	7.12	3	X	X	X	X
Определение давления разрушения лейнера	7.12	1		X	X	
Испытание на циклическую долговечность	7.13	3	X	X	X	X
Испытание на циклическую долговечность при экстремальных температурах	7.14	1		X	X	X
Испытание воздействием пламени	7.15	2	X	X	X	X
Испытание на прострел	7.16	1	X	X	X	X
Испытание на устойчивость к дефектам на оболочке из композиционного материала	7.17	1		X	X	X
Испытание на длительное воздействие нагрузок	7.18	1		X	X	X
Испытание на устойчивость к ударам	7.19	1		X	X	X
Испытание на устойчивость к воздействию кислоты	7.20	1		X	X	X
Испытание на газопроницаемость	7.21	1				X
Испытание на циклическую долговечность природным газом	7.22	1				X
Испытание на скручивание	7.23	1				X
Примечание — Знак «X» означает, что испытание проводят.						

6.1.3 При внесении изменений в утвержденную документацию следует проводить испытания, перечень которых приведен в таблице 5. Изменения оформляют и вносят в установленном порядке.

Таблица 5 — Испытания при изменении конструкции

Изменение	Метод испытания									
	7.12	7.13	7.15	7.16	7.17	7.18	7.19	7.20	7.21, 7.22	7.23
Материал металлического баллона или лейнера	X	X		X			X*			
Материал неметаллического лейнера							X		X	X
Армирующий материал	X	X		X	X	X		X		
Материал связующего					X	X				
Диаметр: до 20 % св. 20 %	X X	X X		X						
Длина: до 50 % св. 50 %	X X	X	X**							
Рабочее давление (до 20 %)	X	X								
Форма днища, конструкция закладного элемента	X						X*			X
Тип или материал наружного покрытия								X		
Параметры технологического процесса	X	X								

* Кроме баллонов типа 1.
** Испытание проводят в случае увеличения длины баллона.

Примечание — Знак «X» означает, что испытания проводят.

6.2 Приемосдаточные испытания

6.2.1 Баллоны принимают партиями. Количество баллонов в партии должно быть не более 200 шт. (без учета баллонов для испытаний разрушающими методами).

Приемосдаточные испытания включают испытания и контроль каждого баллона, а также выборочные испытания баллонов каждой партии.

6.2.2 Каждый баллон в партии должен подвергаться:

- контролю поверхностных дефектов и дефектов основного металла баллонов типа 1 и лейнеров баллонов типов 2 и 3 методом ультразвуковой дефектоскопии по ГОСТ 17410;
- контролю сварных соединений по ГОСТ Р 50599;
- определению толщины стенок, габаритных размеров, массы и вместимости баллонов;
- проверке качества внутренней и наружной поверхностей, резьбы и маркировки;
- измерению твердости баллонов или лейнеров по 7.6;
- испытанию на прочность пробным давлением по 7.10;
- испытанию на герметичность баллонов типа 4 и баллонов со сварным лейнером по 7.11.

Баллоны типа 1, а также баллоны с бесшовными лейнерами типов 2 и 3 подвергают испытанию на герметичность только в случае изготовления из трубной заготовки и/или поставки в сборе с вентилем.

Допускается применение других методов неразрушающего контроля по согласованию с Госгортехнадзором России. Размеры допускаемых дефектов определяет разработчик.

6.2.3 От каждой партии отбирают два баллона для испытания до разрушения и на циклическую долговечность. Испытанию до разрушения подвергают также один лейнер от партии баллонов типов 2 и 3.

Для вырезки образцов для механических испытаний отбирают один лейнер от партии баллонов типов 2, 3 и один баллон от партии баллонов типа 1.

Перечень испытаний баллонов каждого типа приведен в таблице 6.

Таблица 6

Наименование испытания	Метод испытания	Тип баллона			
		1	2	3	4
Определение механических характеристик металлов	7.1	X	X	X	
Испытание сталей на ударный изгиб	7.2			X	
Определение механических свойств неметаллического лейнера	7.7				X
Определение давления разрушения баллона	7.12	X	X	X	X
Определение давления разрушения лейнера	7.12		X	X	
Испытание баллона на циклическую долговечность	7.13	X	X	X	X
Примечание — Знак «X» означает, что испытания проводят.					

6.2.4 Подлинники документов с результатами испытаний и контроля материалов и баллонов должны храниться у изготовителя в течение расчетного срока службы баллона.

На каждый баллон должен быть оформлен паспорт по форме приложения А.

6.2.5 В случае получения неудовлетворительных результатов контроля и испытаний по причине неисправности оборудования или ошибки измерения проводят повторные испытания на этом же баллоне или лейнере. Если результаты повторных испытаний и контроля будут удовлетворительными, первоначальные результаты не учитывают.

Если причиной неудовлетворительного результата является термообработка, изготовитель может подвергнуть всю партию баллонов повторной термообработке. Для сталей допускаются две повторные термообработки, для алюминиевых сплавов — одна. Операция отпуска повторной термообработкой не является.

В прочих случаях все выявленные дефектные баллоны должны быть забракованы или направлены на доработку. Отправленные на доработку баллоны должны рассматриваться как новая партия, которая должна быть проверена повторно. Если результаты испытаний и контроля партии после доработки будут неудовлетворительными, все баллоны этой партии должны быть забракованы и уничтожены.

При обнаружении дефектов наружного покрытия допускается его ремонт.

7 Методы испытаний

7.1 Определение механических свойств металлов

Механические свойства металлов при растяжении определяют по ГОСТ 10006 на образцах, вырезанных из цилиндрической части баллонов или лейнеров, прошедших термическую обработку.

Механические свойства сварных соединений определяют по ГОСТ 6996.

Сварные соединения на статический изгиб проверяют по ГОСТ 6996.

Материал баллона/лейнера вместимостью 80 л и более допускается проверять на образцах-свидетелях, отобранных из той же плавки металла, прошедших термическую обработку совместно с этими баллонами/лейнерами.

7.2 Испытание сталей на ударный изгиб

Стали на ударный изгиб проверяют по ГОСТ 9454 при температуре минус 50 °С на трех образцах с концентратором вида V. Образцы вырезают из цилиндрической части баллонов или лейнеров в поперечном направлении (см. рисунок Б.4 ГОСТ 30432).

Боковые поверхности образцов, совпадающие с наружной и внутренней поверхностями баллона или лейнера, не должны подвергаться механической обработке и/или правке. Надрез должен быть перпендикулярным к наружной поверхности баллона.

Сварные соединения проверяют по той же методике на образцах, вырезанных перпендикулярно к сварному соединению по ГОСТ 6996.

Материал баллона/лейнера вместимостью 80 л и более допускается проверять на образцах-свидетелях, отобранных из той же плавки метала, прошедших термическую обработку совместно с этими баллонами/лейнерами.

7.3 Испытание сталей на стойкость к коррозионному растрескиванию в среде сероводорода

Испытание проводят по методике [4].

Образцы для испытаний должны иметь цилиндрическую форму и диаметр рабочей части 3,81 мм.

В случае, когда толщина стенки баллона или лейнера недостаточна для изготовления образцов указанного размера, допускается использование образцов диаметром рабочей части 2,54 мм.

Количество образцов для испытания должно быть не менее трех.

Заготовки образцов вырезают из цилиндрической части баллона или лейнера. Из сварного соединения заготовки вырезают в направлении, перпендикулярном к сварному шву, так, чтобы рабочая часть образца включала все зоны сварного соединения.

В образцах диаметром 3,81 и 2,54 мм должно быть создано растягивающее напряжение, составляющее 60 и 20 % соответственно от минимального предела текучести стали.

Образцы диаметром 3,81 и 2,54 мм должны выдерживаться в среде сероводорода 144 и 720 ч соответственно.

Сталь считают стойкой к коррозионному растрескиванию, если все образцы выдержали испытания без разрушения.

7.4 Испытание алюминиевых сплавов на стойкость к коррозионному растрескиванию под напряжением

Испытание проводят по ГОСТ 9.019.

Из цилиндрической части лейнера вырезают шесть кольцевых заготовок для изготовления образцов. Ширина заготовки должна быть равной большему из двух значений: 25 мм или четырем толщинам стенки лейнера. Из кольцевой заготовки вырезают сектор с центральным углом около 60°. Поверхности образцов, совпадающие с внутренней и наружной поверхностями лейнера, должны быть сохранены в исходном состоянии.

Три образца должны быть сжаты так, чтобы внешняя поверхность находилась под растяжением, а три другие — растянуты таким образом, чтобы под растяжением находилась внутренняя поверхность. Деформацию образца рассчитывают по ГОСТ 9.019.

Все образцы должны быть полностью погружены в водный раствор NaCl с pH от 6,4 до 7,2.

Спустя 10 мин образцы вынимают и выдерживают в течение 50 мин на воздухе. Этот цикл должен повторяться в течение 30 сут или до возникновения трещин. Характер коррозионного поражения на всех образцах должен быть одинаков.

Алюминиевый сплав признают допустимым для изготовления лейнеров, если за 30 сут ни один образец не разрушился и не образовались трещины, видимые невооруженным глазом или при не более чем 30-кратном увеличении.

7.5 Испытание алюминиевых сплавов на межкристаллитную коррозию

Восприимчивость алюминиевых сплавов к межкристаллитной коррозии оценивают по ГОСТ 9.021.

Заготовки образцов вырезают равномерно по поперечному сечению лейнера из середины цилиндрической части и из днища по середине высоты (включая горловину). Для испытаний изготавливают по четыре образца шириной 20 мм и длиной 30 мм. Поверхности образцов, совпадающие с внутренней и наружной поверхностями лейнеров, должны быть сохранены в исходном состоянии.

Испытания проводят в коррозионном растворе II, температура которого должна быть (30 ± 1) °С. Отношение объема раствора к поверхности образца должно быть не менее 10 $см^3/см^2$.

Оценку проводят металлографическим методом.

7.6 Измерение твердости

Твердость металлического баллона или лейнера измеряют на цилиндрической части у зон сопряжения с днищем. Твердость измеряют после окончательной термообработки по методу Бринелля в соответствии с ГОСТ 9012.

7.7 Определение механических свойств металла неметаллического лейнера

Механические свойства материалов неметаллических лейнеров при растяжении определяют по ГОСТ 11262 при температуре минус 50 °С. Образцы для испытания вырезают в продольном направлении из цилиндрической части лейнеров, прошедших все технологические операции.

7.8 Определение температуры размягчения материала неметаллического лейнера

Температуру размягчения термопластичных материалов определяют по ГОСТ 21553 на образцах, вырезанных из неметаллических лейнеров, прошедших все технологические операции.

7.9 Испытание армирующего материала на растяжение

Испытание проводят по ГОСТ 6943.10, ГОСТ 6611.2 или по методикам, согласованным со специализированной научно-исследовательской организацией.

7.10 Испытание баллонов пробным давлением

Гидравлическое испытание баллонов на прочность проводят давлением, превышающим рабочее не менее чем в 1,5 раза, с контролем объемной деформации баллона. Давление должно подниматься со скоростью не более 1,0 МПа/с и удерживаться не менее 1 мин.

Объемная деформация баллонов может быть измерена двумя методами:

1 — погружением баллона в емкость, заполненную водой (водяную рубашку), и определением объема воды, вытесненного из водяной рубашки при расширении баллона под действием пробного давления (полная объемная деформация), и объема воды, который не возвратился в водяную рубашку после снятия давления (остаточная объемная деформация).

2 — определением объема воды, закачанной в баллон для достижения пробного давления (полная объемная деформация), и объема воды, вытесненного из баллона при снижении давления до атмосферного. Остаточную объемную деформацию баллона определяют по разности объемов воды. При измерениях необходимо учитывать сжимаемость воды при температуре окружающей среды.

7.11 Испытания баллонов на герметичность

Баллоны должны быть погружены в ванну с водой и нагружены воздухом до давления P. Выдержка должна быть не менее 1 мин. При испытании не допускается выделение пузырьков воздуха на поверхности баллона или в местах соединений с запорной арматурой.

При обнаружении течи воздуха в месте соединения баллона с запорной арматурой допускаются перемонтаж арматуры и проведение повторного испытания.

7.12 Определение давления разрушения баллонов и лейнеров

Гидравлическое давление внутри баллона или лейнера поднимают до 80 % расчетного давления разрушения баллона или лейнера со скоростью не более 1,4 МПа/с.

Дальнейшее увеличение давления должно производиться со скоростью не более 0,35 МПа/с. При достижении расчетного давления разрушения должна быть сделана выдержка не менее 5 с, а затем давление должно подниматься до разрушения баллона или лейнера. Фактическое давление и характер разрушения должны быть зарегистрированы.

7.13 Испытание баллонов на циклическую долговечность

Баллон нагружают внутренним гидравлическим давлением от не более 0,1 P до не менее 1,3 P при температуре окружающей среды с частотой не более 10 циклов в минуту. Баллон должен выдерживать без разрушения не менее 1000 T циклов (T — расчетный срок службы в годах).

При приемосдаточных испытаниях после достижения 1000 T циклов баллоны должны быть уничтожены.

При приемочных испытаниях после достижения 1000 T циклов испытания должны быть прекращены, а баллон подвергнут разрушению по 7.12. Давление должно составлять не менее 85 % расчетного давления разрушения.

7.14 Испытание баллонов на циклическую долговечность при экстремальных температурах

Баллон выдерживают 48 ч при температуре 65 °С и относительной влажности 95 %. Затем при этих же условиях баллон нагружают гидравлическим давлением от не более 0,1 P до не менее 1,3 P с частотой не более 10 циклов в минуту. Количество циклов — 500 T.

Затем тот же баллон, охлажденный до температуры минус 45 °С, нагружают гидравлическим давлением от не более 0,1 P до рабочего давления с частотой не более трех циклов в минуту. Количество циклов — 500 T.

После этого баллон должен иметь давление не менее 85 % от расчетного давления разрушения при испытании по 7.12.

Баллоны типа 4 перед испытанием до разрушения должны быть испытаны на герметичность по 7.11.

7.15 Испытание баллонов воздействием пламени

Испытанию подвергают баллоны в сборе с предохранительным устройством, заполненные природным газом или воздухом до давления P и 25 % P.

Источник огня должен иметь длину 1,65 м и ширину, обеспечивающую воздействие пламени на поверхность баллона по всему диаметру.

В качестве источника огня может быть применено любое топливо в количестве, достаточном

для достижения необходимой температуры испытаний и длительности горения до срабатывания предохранительного устройства.

Баллон устанавливают горизонтально на расстоянии 100 мм от его нижней части до поверхности горючего.

Баллоны длиной 1,65 м и менее располагают так, чтобы центр баллона находился над центром источника огня.

Баллоны длиной более 1,65 м, имеющие одно предохранительное устройство, располагают над пламенем так, чтобы днище без предохранительного устройства находилось над границей источника огня.

Баллоны длиной более 1,65 м, имеющие два предохранительных устройства, располагают так, чтобы центр источника огня находился на равном расстоянии от предохранительных устройств.

Предохранительные устройства должны быть защищены от прямого воздействия пламени металлическими экранами. Экраны не должны соприкасаться с предохранительными устройствами.

Температуру поверхности баллона контролируют не менее чем тремя термопарами, расположенными вдоль нижней части баллона на расстоянии не более 0,75 м друг от друга. Через 5 мин после воспламенения температура поверхности баллона должна быть не менее 590 °С.

Баллон должен выпустить газ через предохранительное устройство.

После проведения испытаний баллоны должны быть разрушены.

7.16 Испытание баллонов на прострел

Испытанию подвергают баллон, нагруженный воздухом или природным газом до рабочего давления. Пуля калибром 7,62 мм, с начальной скоростью 850 м/с должна пробить одну или обе стенки баллона в цилиндрической части.

В баллоны типов 2 — 4 пуля должна войти под углом около 45°. Размеры отверстий от пуль и их расположение должны быть зафиксированы.

7.17 Испытание баллонов на устойчивость к дефектам на оболочке из композиционного материала

На оболочку из композиционного материала наносят две риски в продольном направлении.

Минимальный размер рисок:

- первой — длина 25 мм, глубина 1,25 мм;
- второй — длина 200 мм, глубина 0,75 мм.

Баллон с рисками должен выдержать без разрушения не менее 3000 циклов нагружения давлением при испытании по 7.13.

После проведения испытания баллон должен быть разрушен.

7.18 Испытание баллонов на длительное воздействие нагрузок

Баллон нагружают гидравлическим давлением 1,3 P и выдерживают при температуре 65 °С в течение 1000 ч. Затем баллон подвергают испытанию до разрушения по 7.12.

7.19 Испытание баллонов на устойчивость к ударам

Порожний баллон без вентилей сбрасывают на гладкую горизонтальную бетонную поверхность с высоты 1,8 м от нижней точки баллона в следующих положениях:

- горизонтально;
- вертикально на каждое днище;
- под углом 45° на днище с горловиной.

После сбрасывания баллон должен выдержать 3000 циклов давления при испытании по 7.13. После испытаний баллон должен быть разрушен.

7.20 Испытание баллона на устойчивость к воздействию кислоты

Поверхность диаметром 150 мм на цилиндрической части баллона подвергают воздействию 30 %-ной серной кислоты в течение 100 ч (аккумуляторная кислота удельной плотностью 1,219 г/см^3). Давление в баллоне при этом должно быть 1,3 P.

Затем баллон подвергают испытанию до разрушения по 7.12.

7.21 Испытание баллона на газопроницаемость

Внутреннюю поверхность баллона типа 4 высушивают, заполняют до давления P природным газом и помещают в герметичную камеру с нормальной температурой по ГОСТ 15150.

Газопроницаемость контролируют в течение 500 ч.

7.22 Испытание баллонов на циклическую долговечность природным газом

Баллон типа 4 заполняют природным газом давлением от не менее 0,1 P до давления P в течение 1000 циклов. Длительность заполнения баллона в каждом цикле должна быть не более 5 мин. Затем баллон должен выдержать испытание на герметичность по 7.11.

После испытания баллон должен быть разрезан для контроля внутренней поверхности лейнера и поверхности раздела лейнер — закладной элемент на наличие дефектов.

Примечание — При испытании необходимо принять специальные меры безопасности. Баллоны до проверки должны выдерживать испытания по 7.11—7.13, 7.21.

7.23 Испытание баллонов на скручивание

Баллон типа 4 должен быть закреплен в цилиндрической части от прокручивания. К каждому закладному элементу, имеющему внутреннюю резьбу, должно быть приложено усилие, в два раза превышающее усилие закручивания вентиля, нормируемое в конструкторской документации. Усилие должно быть приложено вначале в направлении закручивания вентиля, затем в обратном направлении и еще раз в направлении закручивания.

После этого баллон должен выдерживать испытание на герметичность по 7.11.

8 Транспортирование и хранение

8.1 Хранение баллонов должно осуществляться в помещениях категории не ниже 2 по ГОСТ 15150.

8.2 Баллоны перевозят транспортом всех видов согласно правилам перевозки грузов. Транспортирование должно осуществляться в крытых вагонах, контейнерах, крытых автомобилях, трюмах и т.п. Баллоны, упакованные в транспортную тару, допускается перевозить в открытом транспорте.

9 Указания по эксплуатации

9.1 Эксплуатация баллонов должна осуществляться в соответствии с 10.3 [1] и инструкцией изготовителя.

9.2 Баллоны должны устанавливаться на транспортных средствах в специально приспособленных местах.

Баллоны типов 2 — 4 должны быть защищены от прямого солнечного излучения, атмосферных осадков и дорожных воздействий (выбросы гравия, соль и др.).

Размещение и крепление баллонов на автотранспортных средствах должно осуществляться в соответствии с требованиями [3].

Не допускается применение сварки для крепления баллонов.

9.3 Баллоны должны быть укомплектованы предохранительными устройствами для сброса давления при возникновении пожара. Комплектование баллонов предохранительными устройствами осуществляет предприятие, устанавливающее баллоны на автотранспортное средство.

9.4 Баллоны не подлежат ремонту.

10 Освидетельствование баллонов

10.1 Баллоны, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться периодическому освидетельствованию:

- не реже одного раза в пять лет — баллоны типа 1, изготовленные из легированной стали;
- не реже одного раза в три года — баллоны типа 1, изготовленные из углеродистой стали;
- не реже одного раза в три года — баллоны типов 2 — 4.

Освидетельствование баллонов включает:

- осмотр внутренней и наружной поверхности;
- гидравлическое испытание давлением 1,5 P;
- проверку массы и вместимости баллонов типа 1 и баллонов типов 2 и 3 со стальными лейнерами;
- пневматическое испытание баллонов типа 4 рабочим давлением.

10.2 После освидетельствования допускается восстановление лакокрасочного покрытия и маркировки баллона.

10.3 Баллоны, имеющие неразборчивую маркировку, а также бывшие в аварии на автотранспортном средстве, могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации только после внеочередного освидетельствования.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Автомобильный баллон для сжатого природного газа, используемого в качестве моторного топлива

ПАСПОРТ

Обозначение баллона _____

Баллон №_____ Партия №_____

Дата изготовления «_____» _____ _____ г.

Изготовитель_____
название, адрес

Разрешение Госгортехнадзора России на применение №___ от_____

I Технические характеристики
Рабочее давление _____МПа (_____кгс/см^2)
Пробное давление ____МПа (_____кгс/см^2)
Габаритные размер: длина ___ мм, диаметр ____ мм
Вместимость_____л
Масса_____кг
Резьба в горловине_____

Температура окружающей среды при эксплуатации от минус 45 до плюс 65 °С.
Освидетельствование один раз в _____ лет с даты изготовления.
Расчетный срок службы _____ лет с даты изготовления.
НЕ эксплуатировать после_____ .
дата

Баллон изготовлен в полном соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», ГОСТ Р_____ .

Баллон подвергался наружному и внутреннему осмотрам, гидравлическому испытанию пробным давлением_____ МПа и пневматическому испытанию на герметичность давлением _____МПа. Баллон признан годным для хранения, транспортирования и использования сжатого природного газа на автотранспортных средствах.

Руководитель предприятия_____
Ф.И.О., подпись

Руководитель службы технического контроля_____
Ф.И.О., подпись

II Инструкция по эксплуатации, транспортированию и хранению
(требования определяются разработчиком)

III Сведения об установке баллона на автотранспортное средство

Вид и регистрационный номер автотранспортного средства	Отметка об установке		
	Дата	Организация, установившая баллон. Номер лицензии	Подпись, печать

IV Сведения об освидетельствованиях баллона

Дата	Организация, установившая баллон. Номер лицензии	Заключение о допуске к дальнейшей эксплуатации	Подпись, печать

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

ПАСПОРТ НА ПАРТИЮ БАЛЛОНОВ

Изготовитель_____

Обозначение баллона_____

Количество баллонов_____

Документация изготовителя (технические условия, чертежи)_____

Нормативный документ_____

Партия №_____ Дата изготовления «_____» _____ г.

Серийные номера баллонов в данной партии с «_____» по «_____» включительно.

Для разрушающих испытаний использованы баллоны №№_____

Номинальные размеры и характеристики баллонов:

наружный диаметр ____мм, длина _____мм, вместимость _____л, масса _____кг.

Рабочее давление _____МПа.

Результаты испытаний

1 Химический состав материала металлического баллона/лейнера

Сталь марки_____ ГОСТ_____

Номер документа изготовителя_____

Код плавки	Химический состав, %									
	C	P	S	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Al

Алюминиевый сплав марки _____ГОСТ_____

Номер документа изготовителя_____

Код плавки	Химический состав, %									
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Pb	Bi

2 Результаты определения механических свойств материала металлического баллона/лейнера

Материал_____ ГОСТ_____

Термическая обработка_____

Размеры образца при растяжении ГОСТ_____: ширина _____ мм, расчетная длина _____мм.

Номер протокола, дата испытания	Номер баллона или лейнера	Временное сопротивление $\sigma_в$, МПа	Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение δ_5, %

Размеры образца для испытаний на ударный изгиб:

длина _____ мм, ширина _____ мм, толщина _____ мм.

Температура при испытании на ударный изгиб: минус 50 °С.

Номер протокола, дата испытания	Номер баллона или лейнера	Ударная вязкость, KCV^{-50} ___ / __ / __, Дж/см^2

3 Результаты определения физических и механических свойств материала неметаллического лейнера

Материал_____

Температура размягчения _____ °С

Минимальная толщина лейнера _____ мм

Номер протокола, дата испытания	Номер лейнера	Предел прочности σ, МПа	Относительное удлинение δ, %

4 Результаты анализа композитного материала

Армирующий материал _____ ГОСТ _____

Номер протокола испытания или сертификата производителя	Номер производственной партии	Прочность на разрыв, МПа

Связующее _____ ГОСТ_____

Наименование компонентов связующего	Номер партии
Смола	
Отвердитель	
Пластификатор	

5 Результаты испытаний баллонов

Давление пробное гидравлическое _____ МПа

Давление пневматическое _____МПа

Гидравлическое давление при циклических испытаниях:

минимальное _____ МПа, максимальное _____ МПа

Номер протокола, дата испытания	Вид испытания	Номера баллонов	Число циклов	Давление разрушения, МПа
	Циклическая долговечность			—
	Определение давления разрушения		—	

Баллоны партии № _____ прошли приемосдаточные испытания и признаны годными для применения на автотранспортных средствах.

Руководитель предприятия _____ / _____ /

Ф.И.О., подпись

Начальник службы технического контроля _____ / _____/

Ф.И.О., подпись

М.П. г. _____ « _____ » _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Библиография

[1] ПБ 10-115—96 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Москва. Госгортехнадзор России

[2] ПБ 03-164—97 Правила изготовления паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды с применением сварочных технологий. Госгортехнадзор России

[3] ОСТ 37.001.653—99 Газобаллонное оборудование для транспортных средств, использующих газ в качестве моторного топлива. Общие технические требования и методы испытаний

[4] МКСР-01—85 Методика испытания сталей на стойкость против сероводородного коррозионного растрескивания. Межведомственный научно-технический совет по защите металлов от коррозии государственного комитета СССР по науке и технике. Секция «Коррозионностойкие стали и сплавы»

УДК 629.113.4:006.354 ОКС 43.020 В66, Д24 ОКП 14 1200
14 1300
22 9652
45 9137

Ключевые слова: автотранспортные средства, баллоны высокого давления, сжатый природный газ, моторное топливо, транспортирование, хранение, баллоны стальные, баллоны алюминиевые, баллоны из композиционного материала, технические требования, методы испытаний

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 13.06.2001. Подписано в печать 02.07.2001. Усл.печ.л. 2,32. Уч.-изд.л. 2,10.
Тираж экз. С 1330. Зак. 657.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru