

МЕТОДИКА

**технического диагностирования стальных бесшовных
баллонов вместимостью более 100 л**

МТД 14-ЗР-002-2006

Держатель подлинника: ОАО «РосНИТИ»

Дата введения: 01.07.2006 года

2006 г.

СОГЛАСОВАНО:

Федеральная служба России
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
письмо № 09-02-48/1452 от 16.06.2006 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ОАО «РосНИТИ»



И.Ю.Пышминцев

2006 г.

МЕТОДИКА

технического диагностирования стальных бесшовных
баллонов вместимостью более 100 л

МТД 14-ЗР-002-2006

Держатель подлинника: ОАО «РосНИТИ»

Дата введения: 01.07.2006 года

Выдано: [REDACTED]

СОГЛАСОВАНО:

ФГУП «ВНИИавтогенмаш»
Письмо № 259 от 29.09.05 г.

РАЗРАБОТАНО:

Главный специалист
по баллонам ОАО «РосНИТИ»

[REDACTED] / А.И.Губин
« 01 » 04 2006 г.

2006

Разработано:

ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»).

Управление технического надзора Ростехнадзора.

Исполнители: к.т.н. А.И.Губин (ОАО «РосНИТИ»), Н.А.Хапонен (Ростехнадзор), Н.П.Куравина (ОАО «РосНИТИ»).

Согласовано: Федеральной службой России по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Письмо № 09-02-48/1452 от 16.06.06 г. (Приложение Г)

Согласовано: Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны».

Утверждено: Специализированной научно-исследовательской организацией ОАО «РосНИТИ».

Проведена экспертиза:

Управлением по техническому надзору Ростехнадзора

Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Челябинской области;

ФГУП «ВНИИавтогенмаш»

Запрещается публикация, копирование, а также передача в любой форме настоящего документа без разрешения автора – ОАО «РосНИТИ».

Регистрационный номер № [] « [] » [] г.

Подпись []

Без регистрационного номера и подлинной печати ОАО «РосНИТИ» этот экземпляр МТД 14-ЗР-002-2006 не действителен и не может являться официальным документом

**с изменением № 1 от 17.08.07 г.*

Содержание

Вводная часть.....	5
1 Общие положения.....	5
2 Подготовка баллонов к техническому диагностированию.....	9
3 Анализ технической документации.....	11
4 Визуальный контроль наружной и внутренней поверхностей.....	12
5 Измерительный контроль.....	13
6 Контроль физическими методами дефектоскопии.....	15
7 Ультразвуковая толщинометрия.....	19
8 Замеры твердости.....	20
9 Анализ параметров технического состояния, расчеты на прочность и определение остаточного ресурса.....	21
10 Уточненные расчеты и исследования напряженно-деформированного состояния и характеристик металла баллона.....	23
11 Гидравлическое испытание.....	25
12 Оформление и выдача заключения по результатам диагностирования.....	27
13 Техника безопасности.....	28
Приложение А (обязательное) Термины и определения.....	29
Приложение Б (справочное) Характерные особенности методов дефектоскопии.....	33
Приложение В (справочное) Нормативные ссылки.....	35
Приложение Г (справочное) Письмо № 09-02-48/1452.....	38

Настоящая методика распространяется на стальные бесшовные баллоны вместимостью более 100 л, изготовленные по ГОСТ 9731, ГОСТ 12247, техническим условиям и предназначенные для транспортировки, хранения и использования сжатых, сжиженных и растворенных под давлением газов (далее – баллоны).

Методика устанавливает порядок проведения технического диагностирования баллонов, выполняемого после окончания расчетного срока службы или после окончания ресурса, установленного по результатам предыдущего технического диагностирования.

Термины и соответствующие определения, которые применены в настоящей методике, приведены в приложении А.

1 Общие положения

1.1 Методика разработана в соответствии с требованиями ПБ 03-576 и РД 03-421. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.2 Целью проведения технического диагностирования является определение фактического технического состояния и остаточного ресурса баллонов.

1.3 Техническое диагностирование должно проводиться:

- после окончания расчетного срока службы, указанного в паспорте;
- после окончания сроков, указанных в таблице 1 (при отсутствии в паспорте баллона расчетного срока службы);
- после окончания ресурса, установленного по результатам предыдущего технического диагностирования.

1.4 В таблице 1 указаны сроки технического диагностирования баллонов, работающих в режимах статического и малоциклового нагружения*.

1.5 Баллоны, работающие в режиме малоциклового нагружения, после выработки допустимого числа циклов нагружения, должны быть выбракованы.

Т а б л и ц а 1 – Сроки проведения технического диагностирования баллонов при отсутствии в паспорте расчетного срока службы

Наименование	Срок проведения диагностирования со дня ввода в эксплуатацию, не более
1 Баллоны, установленные стационарно, а также установленные постоянно на передвижных средствах, в которых хранится сжатый воздух, кислород, азот, аргон и гелий с температурой точки росы минус 35°С и ниже, замеренной при давлении 15 МПа и выше, а также баллоны с обезвоженной углекислотой	30 лет
2 Все остальные баллоны со средой, вызывающей разрушение и физико-химическое превращение материалов (коррозия и т.п.) со скоростью: - не более 0,1 мм/год; - более 0,1 мм/год	24 года 20 лет

1.6 Организация работ по техническому диагностированию возлагается на владельца баллонов.

* режим статического нагружения баллона - не более 10^3 главных циклов нагружения баллона за весь срок эксплуатации; режим малоциклового нагружения баллона – от 10^3 до $5 \cdot 10^5$ главных циклов нагружения за весь срок эксплуатации.

1.7 Техническое диагностирование баллонов должно проводиться аттестованными экспертами организации, имеющей лицензию Ростехнадзора на выполнение этих работ, и несущей ответственность за качество проведения диагностирования.

1.8 Работы по техническому диагностированию баллонов должны проводиться по программе, разработанной экспертами организации, выполняющей диагностирование.

Программа технического диагностирования должна быть разработана с учетом особенностей конструкции, требований к изготовлению, условий эксплуатации баллонов и включать перечень и объем работ, указанный в настоящей методике.

1.9 Техническое диагностирование баллонов должно состоять из следующих обязательных этапов:

- анализ технической документации;
- визуальный контроль наружной и внутренней поверхностей;
- измерительный контроль;
- контроль физическими методами дефектоскопии;
- ультразвуковая толщинометрия;
- замеры твердости металла;
- анализ параметров технического состояния, расчеты на прочность и определение остаточного ресурса;
- гидравлическое испытание;
- оформление и выдача заключения по результатам диагностирования.

1.10 В случае необходимости получения недостающей или уточненной информации о техническом состоянии баллонов возможно проведение работ по дополнительному этапу:

- уточненные расчеты и исследования напряженно-деформированного состояния и характеристик металла баллонов.

1.11 При диагностировании группы однотипных баллонов с одинаковыми сроками и условиями эксплуатации допускается проводить полный комплекс обязательных работ для нескольких контрольных баллонов этой группы и в зависимости от полученных результатов снижать объем работ для остальных баллонов.

Порядок отбора и количество контрольных баллонов, а также порядок выполнения и объем работ для каждого баллона, в этом случае, должен быть установлен экспертами организации, выполняющей диагностирование, и отражен в программе с соответствующим обоснованием.

В случае обнаружения недопустимых дефектов при обследовании контрольных баллонов техническое диагностирование должно быть выполнено в полном объеме для всей группы однотипных баллонов.

1.12 При отсутствии доступа к проведению визуального осмотра внутренней или наружной поверхностей должен быть проведен контроль баллона акустико-эмиссионным методом в процессе гидроиспытания. При выявлении дефектов в результате акустико-эмиссионного контроля должна быть выполнена дефектоскопия участков, которые явились источниками акустических сигналов.

1.13 Отступление от требований настоящей методики в сторону уменьшения объема или изменения порядка выполнения обязательных контрольных операций должно быть отражено экспертами в программе проведения работ с соответствующим обоснованием.

1.14 Техническое состояние баллонов при диагностировании оценивается по параметрам технического состояния, определяющим их надежную и безопасную эксплуатацию. Предельно допускаемые значения параметров технического состояния, установленные нормативной документацией, называются критериями предельного состояния и являются критериями для оценки технического состояния баллона при диагностировании.

1.15 В зависимости от критериев предельного состояния и условий эксплуатации параметрами технического состояния баллонов могут служить:

- основные размеры: наружный диаметр, толщина стенки;
- виды и размеры дефектов, выявленных на поверхностях и в металле;
- характеристики металла: твердость, временное сопротивление, предел текучести, макро- и микроструктура, химический состав и др.;
- коэффициенты запаса прочности: по временному сопротивлению, по пределу текучести;
- расчетные параметры: допускаемое напряжение, допускаемое давление, допускаемое число циклов нагружения;
- технологические показатели: температура, давление, цикличность нагружения, рабочая среда и др.

1.16 По результатам технического диагностирования устанавливают определяющие параметры технического состояния, изменение которых может привести баллон в неработоспособное или предельное состояние.

По закономерности изменения определяющих параметров прогнозируют остаточный ресурс баллона.

Основными определяющими параметрами технического состояния стальных бесшовных баллонов большой вместимости являются, как правило, толщина стенки, виды и размеры дефектов, механические свойства металла и цикличность нагружения.

2 Подготовка баллонов к техническому диагностированию

2.1 Подготовка баллонов к техническому диагностированию должна выполняться организация-владелец в соответствии с программой проведения

работ и нормативной документацией на методы контроля.

2.2 Баллон должен быть выведен из эксплуатации, охлажден (отогрет), освобожден от рабочей среды, отключен от источника давления и других баллонов.

2.3 Баллон, работающий с вредными газами 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007, должен подвергаться нейтрализации или дегазации по инструкции, утвержденной руководителем организации владельца баллона.

Баллон, работающий с горючими газами, должен быть пропарен паром давлением не менее 0,04 МПа или промыт горячей водой температурой не менее 70°C.

Баллон, работающий с кислородом, должен быть продут воздухом.

2.4 Баллон должен быть демонтирован с рабочего места и передан на специально отведенный для проведения диагностирования участок.

Допускается не производить демонтаж баллона с рабочего места только в исключительных случаях (большие материальные затраты, сверхбольшие габариты, нарушение технологических схем производства или др.) по решению организации, выполняющей диагностирование.

2.5 Горловина (горловины) баллона должна быть освобождена от запорной арматуры.

2.6 Наружная и внутренняя поверхности, резьба горловины (горловин) баллона должны быть очищены от технологических отходов, грязи, продуктов коррозии, масляных пятен.

2.7 Наружная поверхность баллона, подготовленная для контроля неразрушающими методами, должна соответствовать требованиям нормативной документации на применяемый метод контроля.

Зоны и объем подготовки поверхности определяются программой диагностирования.

2.8 При очистке поверхности баллона механическим способом

(абразивным инструментом, пескоструйной или дробеструйной обработкой) необходимо сохранить паспортную таблицу.

3 Анализ технической документации

3.1 Анализ технической документации проводят с целью:

- проверки наличия паспорта баллона и правильности его заполнения;
- установления фактических условий эксплуатации баллона и соответствия их паспортным данным;
- получения информации о характеристиках баллона и его конструктивных особенностях;
- установления номенклатуры параметров технического состояния и их предельных значений;
- выявления участков баллона, предрасположенных к появлению дефектов, повреждений и изменений свойств металла;
- анализа результатов проведенных ранее испытаний (технического освидетельствования и диагностирования).

3.2 Техническую документацию готовит и представляет организация-владелец баллона.

3.3 Анализ должен подлежать следующая документация:

- нормативная (ГОСТ или ТУ на изготовление баллона);
- конструкторская (чертеж баллона, чертеж или схема установки баллона в объекте использования);
- эксплуатационная (паспорт, журналы по эксплуатации и обследованию баллона, предписания и рекомендации по результатам предыдущих испытаний).

3.4 По результатам анализа технической документации составляют:

- перечень проанализированной документации;
- перечень установленных сведений о баллоне (характеристиках, режимах эксплуатации, параметрах технического состояния);
- заключение по результатам анализа технической документации, содержащее сведения об особенностях конструкции и условиях эксплуатации баллона, с указанием участков наиболее предрасположенных к появлению дефектов и повреждений.
- программу технического диагностирования;
- схемы контроля баллона с указанием мест расположения контрольных сечений и участков по видам контроля;

4 Визуальный контроль наружной и внутренней поверхностей

4.1 Визуальный контроль баллона проводят с целью выявления поверхностных дефектов и повреждений, которые могли возникнуть в процессе эксплуатации, а также при изготовлении.

4.2 Визуальному контролю подвергают 100 % наружной и внутренней поверхностей, резьбу горловины (горловин) баллона, с целью выявления следующих дефектов:

- трещин, рисок, вмятин, закатов, раковин, плен, коррозионных и механических повреждений;
- выщерблений и сорванности резьбы горловин.

4.3 Визуальный контроль проводится в соответствии с РД 03-606.

4.4 При визуальном контроле наружной поверхности баллона используют лупу до 20-кратного увеличения по ГОСТ 25706.

Выявленные при контроле дефекты отмечают мелом или краской для последующего измерения и контроля физическими методами дефектоскопии.

4.5 При визуальном контроле внутренней поверхности используют для освещения электрическую лампу напряжением не более 12 В, которую вводят в баллон, или эндоскоп. Место расположения выявленных дефектов отмечают на наружной поверхности мелом или краской для последующего контроля физическими методами дефектоскопии.

4.6 Баллон, на поверхностях которого выявлены трещины любого вида и направления, должен быть забракован.

4.7 Баллон, на резьбе горловины которого выявлены сорванность или выщербления, превышающие нормы, установленные нормативной документацией на баллон, должен быть забракован или направлен в ремонт.

4.8 Результаты визуального контроля оформляют заключением в соответствии с приложением Б РД 03-421 или актом в соответствии с приложением Ж РД 03-606, в котором указывают все выявленные дефекты. К заключению (акту) прилагается схема контроля с выявленными дефектами.

5 Измерительный контроль

5.1 Измерительный контроль проводят с целью определения размеров поверхностных дефектов и повреждений, выявленных при визуальном контроле, определения фактического наружного диаметра и овальности цилиндрической обечайки баллона.

5.2 Измерительный контроль проводится в соответствии с РД 03-606.

5.3 Для измерения выявленных поверхностных дефектов используют универсальные измерительные инструменты: штангенциркули по ГОСТ 166, штангенглубиномеры по ГОСТ 162 и др.

Погрешность измерений дефектов должна быть не более 0,1 мм.

5.4 Износ метрической и трубной резьбы горловин контролируют калибрами по ГОСТ 2016 и ГОСТ 2533. Баллон, имеющий изношенную резьбу горловины, должен быть забракован или направлен в ремонт.

5.5 Измерение наружного диаметра цилиндрической обечайки баллона производят в двух взаимно перпендикулярных направлениях каждого контрольного сечения. Контрольные сечения должны быть расположены через 500-600 мм по длине обечайки. Количество контрольных сечений должно быть не менее трех.

Измерение наружного диаметра производят раздвижной штангой или другим измерительным инструментом с точностью до 1 мм.

Полученные фактические значения наружного диаметра баллона используют при проведении анализа параметров технического состояния и расчетов на прочность.

Обязательному измерению подлежит наружный диаметр в местах выявленных при осмотре вмятин корпуса баллона. При выявлении вмятины, выводящей наружный диаметр за пределы минимально допустимой величины, баллон должен быть забракован.

5.6 Величину овальности (А) цилиндрической обечайки в каждом контрольном сечении рассчитывают по формуле

$$A = \frac{D_{max} - D_{min}}{2},$$

где D_{max} и D_{min} – максимальное и минимальное значения наружного диаметра. Измерения выполняются в двух взаимно перпендикулярных направлениях каждого контрольного сечения обечайки в местах, имеющих наибольшие отклонения.

Овальность цилиндрической обечайки должна быть в пределах половины допуска на наружный диаметр баллона.

Баллон, имеющий овальность цилиндрической обечайки, превышающую допускаемую, должен быть выбракован.

5.7 Результаты измерительного контроля оформляют актом в соответствии с приложением Ж РД 03-606, к которому прилагается схема контроля. Результаты измерений наружного диаметра обечайки и расчетов овальности оформляют таблицами.

Допускается оформлять результаты визуального и измерительного контроля общим актом или заключением.

6 Контроль физическими методами дефектоскопии

6.1 Контроль физическими методами дефектоскопии проводят с целью выявления и оценки поверхностных и внутренних дефектов стенки баллона.

6.2 Методы дефектоскопического контроля в каждом случае должны выбираться таким образом, чтобы обеспечить наибольшую степень выявления дефектов. Наилучший результат достигается при комплексном использовании различных методов контроля.

Методы контроля выбираются при составлении программы специалистами, выполняющими техническое диагностирование.

6.3 Контроль неразрушающими методами должен проводиться в объеме, определенном программой технического диагностирования и схемами контроля баллона.

Обязательному контролю неразрушающими методами подвергают места расположения дефектов, выявленных при визуальном контроле и участки,

предрасположенные к появлению дефектов, установленные при анализе технической документации.

6.4 Для выявления дефектов используют следующие неразрушающие методы контроля:

- магнитопорошковая дефектоскопия;
- цветная дефектоскопия;
- вихретоковая дефектоскопия;
- ультразвуковая дефектоскопия;
- акустико-эмиссионный контроль.

Основные требования к подготовке поверхности и проведению контроля, а также характерные особенности используемых методов дефектоскопии приведены в 6.5-6.9 и в таблице Б.1 приложения Б.

Возможно применение других методов дефектоскопии, обеспечивающих требуемый объем контроля и точность выявления дефектов.

6.5 Магнитопорошковая дефектоскопия служит для выявления тонких поверхностных и подповерхностных нарушений сплошности: волосовин, трещин, расслоений и т.п. Метод обеспечивает выявление дефектов, расположенных от поверхности на глубине до 2 мм.

Подготовку поверхности и контроль магнитопорошковым методом производят в соответствии с требованиями ГОСТ 21105. Шероховатость поверхности, подготовленной для магнитопорошковой дефектоскопии, должна быть $Ra \leq 6,3$ мкм по ГОСТ 2789. Чувствительность магнитопорошковой дефектоскопии должна соответствовать условному уровню «В» по ГОСТ 21105.

6.6 Цветная дефектоскопия служит для обнаружения невидимых и слабо видимых невооруженным глазом дефектов типа несплошности материала,

выходящих на поверхность. Цветной метод применяется также для выявления и определения вида поверхностной коррозии – сплошной, межкристаллитной, коррозионного растрескивания и послойной.

Подготовку поверхности и контроль цветным методом производят в соответствии с требованиями ГОСТ 18442. Шероховатость поверхности, подготовленной для цветной дефектоскопии, должна быть $Ra \leq 6,3$ мкм по ГОСТ 2789. Чувствительность цветной дефектоскопии должен соответствовать III классу по ГОСТ 18442.

6.7 Вихретоковая дефектоскопия служит для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов типа несплошности, а также очагов коррозии. Порог чувствительности вихретоковой дефектоскопии по глубине дефекта должен быть 0,1-0,2 мм.

6.8 Ультразвуковая дефектоскопия служит для выявления и оценки внутренних скрытых дефектов: трещин, плен, раковин и др. Шероховатость подготовленной для ультразвукового контроля поверхности должна быть $Ra \leq 3,2$ мкм по ГОСТ 2789.

Ультразвуковую дефектоскопию проводят в объеме, определенном схемой контроля, которая должна включать в обязательном порядке места дефектов, выявленных на предыдущих контрольных операциях, и участки, предрасположенные к появлению дефектов, установленные при анализе технической документации.

Ультразвуковая дефектоскопия должна обеспечивать выявление дефектов, расположенных на наружной и внутренней поверхностях и по толщине стенки, величина которых более 10% от номинальной толщины стенки баллона.

Действительные размеры допускаемых дефектов, их форма и характер устанавливается специалистом, выполняющим контроль, в соответствии с требованиями ГОСТа или технических условий на изготовление баллона.

Контроль ультразвуковым методом проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12503, ГОСТ 17410, ГОСТ 20415, ГОСТ 24507, ГОСТ 26266.

6.9 Акустико-эмиссионный метод контроля служит для обнаружения и регистрации развивающихся дефектов и позволяет классифицировать дефекты по степени их опасности.

Целью акустико-эмиссионного контроля является обнаружение, определение координат и слежение за развитием дефектов.

Акустико-эмиссионный контроль проводят в соответствии с ПБ 03-593.

Акустико-эмиссионный контроль рекомендуется проводить в сочетании с другими неразрушающими методами контроля:

- на баллоне, который находится в эксплуатации, что позволяет сократить объем работ его по подготовке и контролю другими неразрушающими методами. При выявлении источников акустической эмиссии проводят контроль в месте их расположения другими неразрушающими методами дефектоскопии;

- после обнаружения дефектов другими неразрушающими методами с целью определения степени их опасности или с целью проверки результатов контроля;

- при проведении пневмо и гидроиспытаний с целью предупреждения возможности разрушения баллона.

6.10 Дефекты, выявленные при проведении дефектоскопии, допускается удалять абразивным инструментом с обеспечением плавных переходов в местах выборок. Полнота удаления дефекта должна быть проверена повторно визуальным контролем и контролем физическими методами дефектоскопии. Толщина стенки в месте удаления дефекта должна быть проконтролирована ультразвуковой толщинометрией.

6.11 Баллон, на поверхностях или по толщине стенки которого при контроле неразрушающими методами дефектоскопии выявлены трещины

любого вида и направления, должен быть выбракован.

6.12 Результаты каждого вида контроля физическими методами дефектоскопии оформляют заключением, в котором приводят описание формы, размеров и месторасположения выявленных дефектов.

К заключению прилагается схема контроля. Заключение оформляют аналогично заключениям по результатам контроля сварных соединений, рекомендуемым приложением Б РД 03-421.

Результаты акустико-эмиссионного контроля оформляют заключением в соответствии с приложением 5 ПБ-593.

7 Ультразвуковая толщинометрия

7.1 Ультразвуковую толщинометрию проводят с целью определения фактической толщины стенки баллона, а также с целью определения количественных характеристик утонения стенки в процессе эксплуатации баллона. По результатам ультразвуковой толщинометрии определяют скорость коррозионного износа стенки баллона.

7.2 Измерение толщины стенки производят переносным ультразвуковым толщиномером, обеспечивающим погрешность измерения не более $\pm 0,1$ мм и отвечающим требованиям ГОСТ 28702.

7.3 Измерение толщины стенки производят в соответствии с программой технического диагностирования и схемой контроля, а также в зонах коррозионного износа и в местах дефектов, выявленных при визуальном контроле и контроле неразрушающими методами дефектоскопии.

7.4 Измерение толщины стенки должно проводиться не менее чем в четырех точках по взаимно перпендикулярным направлениям контрольных

сечений, которые должны быть расположены через 500-600 мм по длине обечайки и в каждом радиусном переходе обечайки в сферу.

Число точек замера толщины стенки должно быть таким, чтобы обеспечить максимально надежное представление о состоянии баллона и проведение прочностных расчетов.

7.5 В местах измерений поверхность должна быть зачищена до металлического блеска с шероховатостью $R_a \leq 10$ мкм по ГОСТ 2789.

7.6 Результаты толщинометрии оформляют заключением в соответствии с приложением Б РД 03-421, к которому прилагается схема контроля и таблица с результатами замеров.

8 Замеры твердости металла

8.1 Замеры твердости производят с целью определения основных механических свойств металла – временного сопротивления и предела текучести, а также с целью выявления и оценки изменения свойств металла в результате эксплуатации баллона.

8.2 Замеры твердости производят по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу или другому методу с помощью переносного твердомера по ГОСТ 22761 и ГОСТ 22762.

8.3 Замеры твердости должны производиться в соответствии с программой диагностирования, но не менее чем на трех участках по длине корпуса баллона - на обечайке и каждом радиусном переходе обечайки в сферу.

На каждом участке должно быть сделано не менее трех замеров твердости. Значение твердости на участке определяется как среднее значение всех замеров выполненных на данном участке.

8.4 При получении значений твердости, не соответствующих требованиям ГОСТа или технических условий на баллон, производят не менее двух дополнительных замеров на расстоянии 20-50 мм от точек, показавших неудовлетворительный результат.

При подтверждении неудовлетворительного результата производят выявление участка с отклонением по твердости. Количество дополнительных замеров и их частоту определяют специалисты, проводящие диагностирование. Расчеты баллона на прочность производят по механическим свойствам металла, определенным по фактическим значениям твердости.

8.5 По минимальному из полученных значений твердости определяют механические свойства металла баллона расчетным способом или по таблицам, полученным расчетно-экспериментальным методом.

8.6 Результаты замеров твердости и определения механических свойств металла оформляют в виде заключения, к которому прилагается схема контроля с таблицей замеров твердости и полученных механических свойств металла баллона.

9 Анализ параметров технического состояния, расчеты на прочность и определение остаточного ресурса

9.1 Анализ параметров технического состояния проводят на основании данных, полученных при диагностировании баллона.

9.2 Анализ проводят с целью определения технического состояния баллона на момент проведения технического диагностирования, его фактического запаса прочности, определения соответствия параметров его технического состояния требованиям нормативной документации и действующих норм

прочности, определения условий и остаточного ресурса безопасной эксплуатации.

Проводится сравнение и оценка фактических параметров технического состояния каждого баллона относительно нормативных, устанавливаются определяющие параметры технического состояния, изменение которых может привести баллон в предельное состояние.

9.3 На основании анализа закономерностей изменения определяющих параметров технического состояния баллона и критериев предельного состояния определяют его остаточный ресурс, при этом чаще всего используют данные о величине уменьшения толщины стенки за счет равномерной коррозии, данные о размерах коррозионных и механических дефектов, данные об изменении механических свойств металла, данные о количестве циклов нагружения баллона. Расчет остаточного ресурса баллона по указанным параметрам приведен в разделе 6 РД 03-421.

При определении остаточного ресурса на основании анализа нескольких критериев предельного состояния, он назначается по тому критерию, который определяет минимальный срок остаточного ресурса.

Если полученный в результате остаточный ресурс превышает 10 лет, его следует принять равным 10 годам.

9.4 Баллон, изменения параметров технического состояния которого при диагностировании не выявлено, признается годным к дальнейшей эксплуатации на срок не более 10 лет.

9.5 Баллон, у которого выявлены трещины любого вида и направления, а также недопустимые нормативной документацией дефекты, должен быть выбракован.

9.6 Расчеты на прочность баллона проводят с целью определения параметров дальнейшей эксплуатации и проверки соответствия прочности баллона требованиям нормативной документации.

Расчет выполняется по фактическим значениям параметров баллона, полученным при диагностировании.

Расчет баллона на прочность должен включать:

- расчет на статическую прочность по ГОСТ 14249;
- расчет на циклическую прочность по ГОСТ 25859.

Расчет на циклическую прочность не проводят, если число циклов нагружения баллона за период эксплуатации менее 10^3 .

9.7 По результатам анализа параметров технического состояния и расчетов на прочность определяют возможность дальнейшей эксплуатации баллона, его остаточный ресурс, а также параметры и срок дальнейшей эксплуатации.

10 Уточненные расчеты и исследования напряженно-деформированного состояния и характеристик металла баллона

10.1 Уточненные расчеты и исследования проводят с целью получения дополнительной или уточненной информации о техническом состоянии баллонов.

Необходимость проведения уточненных расчетов и исследований может возникнуть при получении неудовлетворительных результатов анализа параметров технического состояния и расчетов на прочность.

Решение о необходимости проведения уточненных расчетов и исследований принимает организация, выполняющая диагностирование.

10.2 При техническом диагностировании группы однотипных баллонов с одинаковыми условиями и сроками эксплуатации допускается проводить уточненные исследования на образцах, вырезанных из баллона – типичного

представителя этой группы. Выбор баллона, предназначенного для разрезки на образцы, должен проводиться с учетом выявленных при обследовании повреждений и изменений механических свойств металла (по совокупности худших показателей).

Результаты испытаний образцов распространяются на всю группу баллонов. Баллон, из которого вырезаны образцы, восстановлению не подлежит.

10.3 Уточненные исследования, выполняемые на образцах, вырезанных из баллона, включают:

- определение фактических механических свойств металла;
- металлографический анализ (исследование макро- и микроструктуры металла);
- определение химического состава металла;
- определение фактической толщины стенки баллона;
- исследования дефектов, обнаруженных на внутренней поверхности разрезанного баллона.

10.4 Для определения фактических механических свойств металла образцы, вырезанные из баллона, подвергают испытанию на растяжение в соответствии с ГОСТ 1497 и испытанию на ударный изгиб в соответствии с ГОСТ 9454.

При необходимости, допускается по решению организации, выполняющей диагностирование, проводить испытания образцов для определения дополнительных характеристик металла баллона: трещиностойкости, сопротивления коррозионному растрескиванию и др.

10.5 Металлографический анализ проводят для подтверждения и оценки изменения механических свойств металла баллона, а также для уточнения характера дефектов, выявленных при неразрушающем контроле.

Металлографический анализ производят на вырезанных из баллона образцах или путем приготовления микрошлифа непосредственно на баллоне.

10.6 Определение химического состава металла производят при необходимости его идентификации, химическим или спектральным анализом.

10.7 Определение фактической толщины стенки разрезанного баллона производят универсальным измерительным инструментом с целью проверки и корректировки результатов ультразвуковой толщинометрии. По результатам замеров определяют коэффициент погрешности толщиномера и уточняют значения толщины стенки всех баллонов.

10.8 Уточненные расчеты напряженно-деформированного состояния производят по ГОСТ 14249 и ГОСТ 25859 с учетом всех режимов эксплуатации и нагрузок по фактическим размерам баллона и фактическим механическим свойствам металла, полученным в результате уточненных исследований.

10.9 Уточненные расчеты и исследования напряженно-деформированного состояния баллона допускается проводить по методикам, не регламентированным нормативными документами для данных баллонов. Ответственность за выбор того или иного метода несет организация, выполняющая диагностирование.

10.10 Результаты уточненных расчетов и исследований оформляют заключением произвольной формы, к которому прилагаются протоколы испытаний и таблицы измерений.

11 Гидравлическое испытание

11.1 Гидравлическое испытание проводят с целью проверки прочности баллона.

11.2 Гидравлическое испытание баллона проводят при положительных результатах предыдущих этапов технического диагностирования.

11.3 Пробное давления должно быть равно полуторному рабочему давлению, установленному при диагностировании для каждого баллона. Время выдержки под пробным давлением установлено стандартом на изготовление баллона или ПБ 03-576.

Пробное давление для баллонов, изготовленных из материала, у которого отношение временного сопротивления к пределу текучести более 2, должно быть равно 1,25 от рабочего давления.

11.4 Давление при гидроиспытании контролируют двумя манометрами одного типа, предела измерений, класса точности не ниже 1,5 и одинаковой цены деления шкалы.

11.5 Гидравлическое испытание проводят водой в соответствии с требованиями ПБ 03-576. Температура воды должна быть от 5 °С до 40 °С. Разность температур стенки баллона и окружающего воздуха во время испытаний не должна вызывать конденсации влаги на поверхности баллона.

По согласованию с разработчиком конструкции баллонов вместо воды может быть использована другая жидкость.

11.6 Баллон нагружают пробным гидравлическим давлением со скоростью не более 1,0 МПа/с. После выдержки давление в баллоне снижают до рабочего и производят осмотр наружной поверхности.

11.7 Гидравлическое испытание может быть заменено пневматическим при условии контроля его методом акустической эмиссии. Контроль проводится в соответствии с ПБ 03-593.

11.8 Баллон считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено:

- падение давления по манометрам;
- течи, слезок, потения;

- трещин и других признаков разрыва;
- видимых остаточных деформаций;
- акустически активных дефектов при контроле испытаний методом акустической эмиссии.

11.9 Результаты гидравлического испытания оформляют заключением, актом или протоколом произвольной формы.

12 Оформление и выдача заключения по результатам диагностирования

12.1 По результатам технического диагностирования баллона должно быть оформлено заключение.

12.2 Заключение должно быть подписано исполнителями работы и утверждено руководителем организации, выполнявшей техническое диагностирование баллонов.

12.3 Заключение является неотъемлемой частью документации на баллон и вкладывается владельцем в паспорт баллона. Второй экземпляр заключения должен храниться в организации, проводившей диагностирование.

12.4 Требования к оформлению заключения экспертизы промышленной безопасности установлены разделом V ПБ 03-246 и разделом 8 РД 03-421. Заключение должно быть составлено по типовой форме, установленной в системе экспертизы промышленной безопасности и содержать следующие разделы:

1. Введение – постановка задачи; основание для работ; характеристика организации и экспертов, выполняющих работы по диагностированию.

2. Основные сведения о диагностируемом баллоне - завод-изготовитель; данные владельца; дата регистрации и ввода в эксплуатацию; основные размеры и режимы эксплуатации; материал и др.

3. Анализ технической документации.

4. Программа технического диагностирования.

5. Заключение по результатам обследования баллона по разделам 4-8, 10, 11, с приложением схем контроля.

6. Анализ параметров технического состояния.

7. Расчеты на прочность и определение остаточного ресурса.

8. Выводы и рекомендации, в которых указываются допускаемые рабочие параметры, его остаточный ресурс, срок следующего диагностирования и если требуется для безопасной эксплуатации - срок освидетельствования.

12.5 Заказчик передает заключение по техническому диагностированию в центральный или территориальный орган Ростехнадзора для рассмотрения и утверждения.

12.6 Пуск баллона в работу после проведения технического диагностирования производится по письменному распоряжению руководителя организации-владельца.

13 Техника безопасности

13.1 При проведении диагностирования баллонов должны соблюдаться требования безопасности и охраны труда, действующие на предприятии, где проводятся работы.

13.2 Персонал, проводящий работы по диагностированию, должен быть проинструктирован по технике безопасности в установленном порядке.

Приложение А (обязательное)

Термины и определения

В настоящей методике применены следующие термины с соответствующими определениями:

А.1 баллон: Сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентилей, фланцев или штуцеров, предназначенный для транспортировки, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов.

А.2 брак: Объект контроля, содержащий недопустимый дефект.

А.3 визуальный контроль: Контроль, осуществляемый органами зрения.

А.4 владелец баллона: Организация, индивидуальный предприниматель, в собственности которого находится баллон.

А.5 вместимость: Объем внутренней полости баллона, определяемый по заданным на чертежах номинальным размерам.

А.6 вмятина: Дефект в виде произвольно расположенного углубления различной формы, образовавшийся вследствие повреждения или удара.

А.7 волосовины: Мелкие внутренние и выходящие на поверхность трещины, образовавшиеся из газовых пузырей или неметаллических включений при прокатке или ковке.

А.8 выщербление резьбы: Прерывающийся профиль на участке винтовой поверхности резьбы.

А.9 главный цикл нагружения: Цикл нагружения от давления, стесненности температурных деформаций или других видов нагружения, размах колебаний которого превышает 15% от рабочих нагрузок для углеродистых и низколегированных сталей и 25% для аустенитных сталей.

А.10 давление пробное: Давление, при котором производится испытание баллона на прочность.

А.11 давление рабочее: Максимальное избыточное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса.

А.12 дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией.

А.13 днище: Неотъемная часть корпуса баллона, ограничивающая внутреннюю полость с торца.

А.14 избыточное давление: Разность абсолютного давления и давления окружающей среды, показываемого барометром.

А.15 измерительный контроль: Контроль, осуществляемый с применением средств измерений.

А.16 контроль технического состояния: Проверка соответствия значений параметров баллона требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент. Виды технического состояния: исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное и т.п. в зависимости от значений параметров в данный момент.

А.17 критерий предельного состояния: Признак или совокупность признаков предельного состояния баллона, установленные нормативной или конструкторской документацией.

А.18 нормативная документация: Правила, отраслевые и государственные стандарты, технические условия, руководящие документы на проектирование, изготовление, ремонт, реконструкцию, монтаж, наладку, техническое диагностирование (освидетельствование), эксплуатацию.

А.19 обечайка: Цилиндрическая оболочка замкнутого профиля, открытая с торцов.

А.20 остаточный ресурс: Суммарная наработка объекта от момента

контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние.

А.21 остаточный срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации баллона от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние.

А.22 определяющие параметры технического состояния: Параметры, изменение которых (в отдельности или в совокупности) может привести баллон в неработоспособное или предельное состояние.

А.23 параметры технического состояния: Параметры, характеризующие надежную и безопасную эксплуатацию баллона, установленные нормативной, технической и конструкторской документацией.

А.24 плена: Дефект, представляющий собой тонкое плоское отслоение металла языкообразной формы, соединенное с основным металлом.

А.25 предельное состояние: Состояние баллона, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

А.26 программа технического диагностирования: Совокупность предписаний, определяющих последовательность действий при диагностировании.

А.27 разрешенное давление: Максимально допустимое избыточное давление баллона, установленное по результатам технического освидетельствования или диагностирования.

А.28 раковина: Дефект в виде открытой или закрытой полости округлой формы, расположенный на поверхности или в металле.

А.29 расслоение: Дефект в виде плоскостного нарушения сплошности внутри металла или на поверхности.

А.30 расчетный срок службы: Срок службы в календарных годах, исчисляемый со дня ввода баллона в эксплуатацию.

А.31 ресурс: Суммарная наработка баллона от начала его эксплуатации или ее возобновление после ремонта до перехода в предельное состояние.

А.32 сорванность резьбы: Отсутствие части резьбового профиля на длине винтовой поверхности резьбы.

А.33 срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации баллона до перехода в предельное состояние.

А.34 техническое диагностирование: Определение технического состояния баллона.

А.35 трещина: Дефект, представляющий собой разрыв металла.

А.36 техническое состояние баллона: Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленных в технической документации на баллон.

А.37 цикл нагружения: Часть технологического процесса, в течение которого технологические параметры в баллоне, изменяясь, достигают исходного значения.

Приложение Б (справочное)

Т а б л и ц а Б.1 – Характерные особенности методов дефектоскопии

Метод дефектоскопии	Дефекты	Область применения	Преимущества	Недостатки
Магнитопорошковый	Поверхностные и подповерхностные дефекты – трещины, волосовины, расслоения и др.	Контроль баллонов из ферромагнитных материалов	Возможность контроля баллонов любых размеров Высокая чувствительность, производительность и достоверность результатов контроля Простота методики контроля; документальность результатов контроля	Необходимость удаления защитных покрытий Сложность автоматизации всего процесса контроля В ряде случаев затруднена расшифровка результатов контроля в связи с выявлением мнимых дефектов
Цветной	Поверхностные открытые трещины, поры и коррозионные повреждения	Контроль баллонов в основном из немагнитных материалов	Возможность контроля баллонов любых размеров Высокая чувствительность метода и достоверность результатов контроля Простота технологии контроля. Наглядность и документальность результатов контроля	Необходимость удаления защитных покрытий, окалин и других загрязнений Относительно высокая трудоемкость ручного контроля Большая длительность процесса контроля
Вихретоковый	Открытые и закрытые поверхностные и подповерхностные дефекты	Контроль баллонов из электропроводных материалов	Возможность выявления трещин без удаления защитных покрытий и окислов Возможность выявления малораскрытых трещин и трещин, перекры-	Зависимость чувствительности метода от размеров датчиков Отсутствие наглядности результатов контроля (косвенное наблюдение)

Окончание таблицы Б.1

Метод дефектоскопии	Дефекты	Область применения	Преимущества	Недостатки
			<p>тых «мостиком» деформированного металла</p> <p>Возможность бесконтактного контроля</p> <p>Большая скорость и незначительная трудоемкость ручного контроля небольших поверхностей (для накладных датчиков)</p>	<p>Относительная сложность определения характера дефектов и их размеров</p> <p>Большая трудоемкость ручного контроля больших поверхностей накладными датчиками</p>
Ультразвуковой	Внутренние скрытые дефекты, а также поверхностные трещины в труднодоступных местах	Контроль баллонов из любого материала	<p>Высокая чувствительность</p> <p>Возможность выявления поверхностных и внутренних дефектов при одностороннем доступе к проверяемому объекту и на значительном расстоянии от места ввода ультразвуковых колебаний</p> <p>Высокая производительность и низкая стоимость контроля</p> <p>Простота автоматизации контроля</p>	<p>Необходимость разработки специальных методик и ультразвуковых искателей для каждого объекта</p> <p>Относительная сложность расшифровки результатов контроля, определения места расположения, размера и характера дефекта</p> <p>Необходимость высокой чистоты обработки поверхности – $Ra \leq 3,2$ мкм</p>
Акустико-эмиссионный	Обнаружение и регистрация развивающихся дефектов на поверхности и в стенке баллона	Контроль баллонов из любого материала	<p>Высокая чувствительность к растущим дефектам</p> <p>Позволяет производить контроль в рабочих условиях</p>	<p>В ряде случаев трудность выделения сигналов из помех</p> <p>Необходимость создания напряженного состояния</p>

Приложение В

В настоящей методике использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

Т а б л и ц а В.1 – Нормативные ссылки (Измененная редакция, Изм. № 1)

Обозначение и наименование документа, на который дана ссылка	Номер пункта, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности	2.3
ГОСТ 162-90 Штангенглубиномеры. Технические условия	5.3
ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия	5.3
ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение	10.4
ГОСТ 2016-86 Калибры резьбовые. Технические условия	5.4
ГОСТ 2533-88 Калибры для трубной цилиндрической резьбы. Допуски	5.4
ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики	6.5, 6.6, 6.8, 7.5
ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатных и повышенных температурах	10.4
ГОСТ 9731-79 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на $P_p \leq 24,5$ МПа (250 кгс/см^2)	Вводная часть
ГОСТ 12247-80 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на $P_p 31,4$ и $39,2$ МПа (320 и 400 кгс/см^2)	Вводная часть
ГОСТ 12503-75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования	6.8
ГОСТ 14249-89 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность	9.6, 10.8
ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии	6.8
ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования	6.6

Продолжение таблицы В.1

Обозначение и наименование документа, на который дана ссылка	Номер пункта, в котором дана ссылка
ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения	6.8
ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод	6.5
ГОСТ 22761-77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия	8.2
ГОСТ 22762-77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара	8.2
ГОСТ 24507-80 Контроль неразрушающий. Покровки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии	6.8
ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования	4.4
ГОСТ 25859-83 Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках	9.6, 10.8
ГОСТ 26266-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования	6.8
ГОСТ 28702-90 Контроль неразрушающий. Толщинометры ультразвуковые. Общие технические требования	7.2
ПБ 03-246-98 Правила проведения экспертизы промышленной безопасности, утв.06.11.98 г.	12.4
РД 03-421-01 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов, утв. 06.09.01 г.	1.1, 4.8, 6.12, 7.6, 9.3, 12.4
ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утв.11.06.03 г.	1.1, 11.3, 11.5
ПБ 03-593-03 Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов, утв.09.06.03 г.	6.9, 6.12, 11.7

Окончание таблицы В.1

Обозначение и наименование документа, на который дана ссылка	Номер пункта, в котором дана ссылка
РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю, утв.11.06.03 г.	4.3, 4.8, 5.2, 5.7

Приложение Г
(справочное)

14.06.2006
И.Ю. Пышминцев



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И
АТОМНОМУ НАДЗОРУ

Генеральному директору
ОАО РосНИИТВ
И.Ю. Пышминцеву

109147, Москва, ул. Таганская, д. 34
Телефон: 912-39-11
Телетайп: 111633 "БРИДЕР"
Телефакс: (095) 912-40-41
E-mail: atomnadzor@znan.ru

16.06.2006 № 09-02-10/1152

№ 23-1051 от 09.06.2006г.
О методике диагностирования
баллонов

Управление технического надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору согласовало представленную «Методику технического диагностирования стальных бесшовных баллонов вместимостью более 100 л» (МТД 14-ЗР-002-2006).

Заместитель начальника
Управления технического надзора

Н.А. Хапонен

С.Н.Рязанкин
263-98-13