



# РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО № 382-08-9964

от 20.03. 2017

Касательно:

внесения изменений в Правила изготовления контейнеров, Правила технического наблюдения за изготовлением контейнеров, Правила технического наблюдения за контейнерами в эксплуатации, НД № 2-090201-009, 2015 в связи с внедрением результатов НИР

Объект наблюдения:

контейнеры в постройке и эксплуатации

Ввод в действие с момента получения

Срок действия: до

Срок действия продлен до

Отменяет / изменяет / дополняет циркулярное письмо №

Количество страниц: 1+14

Приложения: текст изменений к Правилам изготовления контейнеров, Правилам технического наблюдения за изготовлением контейнеров, Правилам технического наблюдения за контейнерами в эксплуатации, НД № 2-090201-009, 2015

Генеральный директор

К.Г. Пальников

Вносит изменения в Правила изготовления контейнеров, Правила технического наблюдения за изготовлением контейнеров, Правила технического наблюдения за контейнерами в эксплуатации, НД № 2-090201-009, 2015

С момента получения настоящего циркулярного письма при рассмотрении технической документации и проведении технического наблюдения за изготовлением, испытаниями и эксплуатацией контейнеров-цистерн с сосудами из полимерных композиционных материалов (ПКМ) необходимо руководствоваться требованиями новой части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров, новой главы 3.10 «Техническое наблюдение за изготовлением контейнеров-цистерн с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил технического наблюдения за изготовлением контейнеров и новой главы 3.6 «Периодические освидетельствования контейнеров-цистерн с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ), предназначенных для перевозки опасных грузов» Правил технического наблюдения за контейнерами в эксплуатации. Вышеуказанные требования вводятся по результатам проведения НИР в 2016 г. Изменения указаны в приложении к настоящему циркулярному письму и будут учтены при переиздании НД № 2-090201-009.

---

Необходимо выполнить следующее:

1. Применять положения настоящего циркулярного письма в практической деятельности РС.
2. Содержание настоящего циркулярного письма довести до сведения инспекторского состава РС, заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.

---

Исполнитель: Докучаев С.В.

382

+7 (812) 315-46-98

Система  
«Тезис»:

## ПРАВИЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ

## ЧАСТЬ VIII. КОНТЕЙНЕРЫ-ЦИСТЕРНЫ С СОСУДОМ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПКМ)

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Требования настоящей части распространяются на контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ), предназначенные для перевозки грузов классов опасности 3, 5.1, 6.1, 6.2, 8 и 9 несколькими видами транспорта.

1.1.2 Контейнеры-цистерны с сосудом из ПКМ должны удовлетворять требованиям части I «Основные требования», требованиям настоящей части с учетом положений части III «Полимерные композиционные материалы» Нормативно-методических указаний по проектированию, изготовлению, эксплуатации и ремонту сосудов под давлением для хранения и перевозки опасных грузов.

1.1.3 Контейнеры-цистерны с сосудом из ПКМ должны удовлетворять требованиям 1.2 – 1.4, 2.1, 2.2.1 – 2.2.3, 2.2.11 – 2.2.16, 2.3 – 2.5, разд. 3 и 4 части IV «Контейнеры-цистерны» за исключением требований, применимых к неохлажденным и охлажденным сжиженным газам, а также к металлическим материалам для изготовления сосуда контейнера-цистерны.

1.1.4 На контейнеры-цистерны с сосудами из ПКМ, используемые для перевозки опасных грузов, могут распространяться дополнительные международные и национальные требования.

## 1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

1.2.1 Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии настоящих Правил, приведены в части I «Основные требования». Определения и пояснения, относящиеся к терминологии касательно контейнеров-цистерн, приведены в части IV «Контейнеры-цистерны». В настоящей части приняты следующие определения.

Вакуумная инфузия – метод изготовления ПКМ путем пропитки под вакуумным мешком сухого наполнителя, предварительно выложенного вручную или автоматизированным методом.

Вуаль – тонкий мат, обычно 0,18 – 0,51 мм толщиной, обладающий высокой впитывающей способностью, в большинстве случаев используемый в слоях изделий из ПКМ, где требуется избыточное содержание полимерной матрицы (гладкости поверхности, химической стойкости, герметичности и т.д.).

Компоненты ПКМ – армирующие волокна (наполнитель), полимерное связующее (матрица), адгезионные составы и заполнители.

Конструкционные слои – однонаправленные или двунаправленные слои

ПКМ в структуре многослойной оболочки сосуда, воспринимающие нагрузки в процессе эксплуатации контейнера-цистерны.

Контактное формование – метод изготовления ПКМ путем выкладки в форму и пропитки наполнителя. Процесс полимеризации проходит при комнатной температуре с применением катализатора или внешним нагреванием без дополнительного внешнего давления.

Контрольный образец – образец, вырезаемый из сосуда для установления идентичности серийных изделий опытному/головному образцу.

Ламинат – изделие, состоящее из соединенных вместе двух или более слоев материала или материалов.

Лента – большое количество ровингов, соединенных вместе поперечной сшивкой. Применяется в технологии filamentной намотки.

Лэйнер – замкнутое изделие, включающее химстойкий слой и подкрепляющие его армированные слои ПКМ.

Мат – волокнистый армирующий наполнитель на основе хаотично расположенных в плоскости рубленых или скрученных волокон, склеенных между собой, в виде листов разной длины и толщины.

Образец-свидетель – образец, изготавливаемый по технологии идентичной технологии изготовления соответствующей части сосуда из ПКМ.

Огнезащитный слой – слой на наружной поверхности сосуда, обеспечивающий его защиту от внешнего огневого воздействия.

Полимерный композиционный материал (ПКМ) – материал конструкционного назначения, состоящий из армирующих волокон (наполнителя), полимерного связующего (матрицы) и образующийся непосредственно при изготовлении сосуда из ПКМ и его элементов.

Пропитка под давлением (RTM-метод) – метод изготовления ПКМ в герметичных формах с использованием избыточного давления для пропитки волокна.

Расчетные характеристики – характеристики прочности и жесткости ПКМ, получаемые на основании результатов испытаний элементарных образцов с учетом нормативных требований к коэффициентам запаса прочности и жесткости, критериев прочности, принимаемых при проектировании сосуда.

Ровинг (жгут) – большое количество волокон, соединенных вместе.

Сосуд из ПКМ – замкнутое изделие цилиндрической формы, имеющее внутренний объем, предназначенное для хранения и транспортировки жидких агрессивных веществ, продуктов химии и нефтехимии.

Филаментная намотка – метод изготовления ПКМ путем намотки на вращающуюся оправку наполнителя (ровинга, лент, тканей), пропитанного полимерным связующим.

Химстойкий слой – слой на внутренней поверхности многослойной оболочки сосуда из ПКМ, обеспечивающий защиту конструкционного слоя сосуда от химического воздействия перевозимого груза.

Цистерна контейнера-цистерны с сосудом из ПКМ – сосуд из ПКМ с установленной на нем запорной арматурой, предохранительными устройствами и другим вспомогательным оборудованием.

Элементарный образец – образец ПКМ, изготарливаемый и испытываемый в соответствии с национальными и/или международными стандартами для определения расчетных характеристик ПКМ.

### 1.3 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

1.3.1 В дополнение к положениям 1.3 части IV «Контейнеры-цистерны» техническому наблюдению Регистра подлежат:

1. исходные компоненты и материалы, применяемые для изготовления сосуда из ПКМ;
2. технологические процедуры изготовления сосуда из ПКМ;
3. контрольные и элементарные образцы, а также образцы-свидетели.

### 1.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.4.1 Техническая документация, указанная в 1.3.4 части I «Основные требования», применительно к контейнерам-цистернам с сосудами из ПКМ должна содержать:

1. технические условия (техническую спецификацию) с указанием его типа и назначения (перевозимых грузов в соответствии с 1.4.1.3), технических характеристик, применяемых материалов и компонентов с их прочностными характеристиками, условий эксплуатации, включая сварочные материалы рамы, виды сварных швов и методы их контроля, а также технические условия на сосуд из ПКМ;
2. расчеты прочности каркаса (рамных элементов) и цистерны с сосудом из ПКМ в соответствии с требованиями 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12, 2.2.13, 2.2.19 и 3.3.2 методом конечных элементов (МКЭ), а также расчеты предохранительных устройств трубопроводов и незаполняемого объема;
3. перечень классов опасности грузов либо перечень грузов (при наличии данного требования в правилах перевозки грузов, национальных или

международных нормативных документах), которые могут перевозиться в контейнере-цистерне.

Примечание. Регистр может дополнительно запросить документы, подтверждающие стойкость материалов контейнера, его арматуры и уплотнений к перевозимым грузам;

.4 программу и методику испытаний серийных контейнеров;

.5 Инструкцию по эксплуатации (в объеме, достаточном для проверки соблюдения требований правил Регистра);

.6 чертежи следующих деталей, узлов, их общих видов с указанием всех нормируемых размеров, применяемых материалов:

угловых фитингов (при изготовлении на заводе-изготовителе контейнеров);

каркаса (угловых стоек, узлов крепления цистерны с каркасом, верхних, нижних продольных и торцевых балок, мостиков и лестниц);

цистерны с указанием ориентации и схем армирования конструкционных слоев ПКМ и применяемых материалов;

крышек люков и горловин;

предохранительных устройств;

запорных устройств;

устройств контроля уровня груза;

трубопроводов;

узлов, на которые распространяются требования

КТК;

табличек КБК и КТК;

таблички с характеристиками цистерны;

общих видов контейнера и его маркировки,

включая маркировку арматуры;

.7 сводную таблицу типов и конструктивных

элементов сварных соединений каркаса;

.8 схему и таблицу контроля качества сварных соединений элементов рамы контейнера;

.9 технологическую инструкцию изготовления сосуда из ПКМ с указанием спецификаций применяемых материалов, компонентов и метода контроля технологических дефектов;

.10 спецификации всех исходных материалов и компонентов, представленные их изготовителями;

.11 перечень допустимых технологических дефектов и эксплуатационных повреждений в соответствии со стандартами, применение которых согласовано с Регистром, или одобренными Регистром расчетно-экспериментальными методиками;

.12 методики определения расчетных характеристик ПКМ реализуемых в конструкции сосуда.

1.4.2 Объем указанной документации является минимальным.

## **2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

### **2.1 КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВАНИЯ**

**2.2.1** Конструкция основания контейнера-цистерны с сосудом из ПКМ должна удовлетворять требованиям 2.1 части IV «Контейнеры-цистерны».

### **2.2 ЦИСТЕРНЫ**

**2.2.1** Цистерны с сосудом из ПКМ должны быть спроектированы и изготовлены организациями, у которых имеется система менеджмента качества, признанная Регистром, а также в соответствии с признанными Регистром Правилами для сосудов из ПКМ под давлением с учетом национальных и/или международных стандартов.

**2.2.2** Цистерна с сосудом из ПКМ должна быть жестко соединена с элементами каркаса контейнера. Опоры и крепления цистерны к каркасу не должны вызывать опасных местных концентраций напряжений в сосуде из ПКМ в соответствии с положениями, изложенными в настоящем разделе.

**2.2.3** Для контейнеров-цистерн с сосудом из ПКМ не допускается использование нагревательных элементов.

**2.2.4** При изготовлении сосуда из ПКМ должны применяться компоненты и материалы совместимые с перевозимыми жидкостями при рабочих температурах от  $-40$  до  $+50$  °С.

Для контейнеров-цистерн, эксплуатируемых в более жестких климатических условиях, диапазон расчетных температур должен быть согласован с Регистром.

**2.2.5** Многослойная оболочка сосуда из ПКМ должна включать следующие три элемента:  
внутренний химстойкий слой (лэйнер);  
конструкционные слои;  
наружный слой.

**2.2.5.1** Внутренний химстойкий слой (лэйнер) должен быть спроектирован таким образом, чтобы служить основным барьерным слоем, обеспечивающим длительное сопротивление химическому воздействию перевозимых веществ и препятствующим любой опасной реакции с содержимым сосуда или образованию опасных соединений, а также любому существенному снижению прочности конструкционных слоев сосуда в результате диффузии перевозимого продукта через внутренний слой (лэйнер).

Внутренний слой (лэйнер) может изготавливаться как из армированного волокнами терморезактивного ПКМ, так и термопластичного ПКМ.

Лэйнер из армированного волокнами терморезактивного ПКМ должен включать:  
поверхностный химстойкий слой («гель-покрытие»), состоящий из смолы, армированный вуалью, совместимой со смолой и перевозимыми веществами. Этот слой должен содержать не более 30 % вуали по массе и иметь толщину  $0,25 - 0,6$  мм;

упрочняющий(е) слой(и): один или нескольких слоев общей толщиной не менее 2 мм, содержащий не менее  $900$  г/м<sup>2</sup> стекломата или ПКМ хаотично армированного рубленными волокнами с массовой долей стекловолокна не менее 30 %, если эквивалентный уровень безопасности не продемонстрирован при более низком содержании стекловолокна.

Лэйнер из термопластичного ПКМ должен состоять из листов, указанных в 2.2.6.3, соединяемых с конструкционными слоями сосуда.

**Примечание.** Для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей может потребоваться принятие дополнительных мер в отношении внутреннего слоя в соответствии с 2.2.24 с целью предотвращения накопления электрических зарядов.

**2.2.5.2** Конструкционные слои сосуда должны воспринимать расчетные и испытательные нагрузки в соответствии с требованиями 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12 и 3.3.2. Эта часть сосуда состоит из нескольких армированных волокнами слоев, ориентированных в заданных направлениях.

**2.2.5.3** Наружный слой является частью сосуда, на которую непосредственно воздействует окружающая среда. Он должен состоять из одного слоя с высоким содержанием смол, имеющего толщину не менее 0,2 мм. При толщине более 0,5 мм должен использоваться мат. Массовое содержание стекловолокна в таком слое должно составлять не более 30 %.

Этот слой должен выдерживать воздействие перевозимых веществ при случайных контактах с ними (проливы и пр.). Смола наружного слоя должна содержать наполнители и добавки, обеспечивающие защиту конструкционных слоев сосуда от разрушения при воздействии ультрафиолетового излучения.

Допускается применять другие материалы, обеспечивающие эквивалентную, указанную выше, защиту стенки сосуда от воздействия внешних факторов.

**2.2.6** Исходные материалы и компоненты:

.1 смолы. При изготовлении связующего и/или смесей на основе исходных смол должны строго соблюдаться рекомендации изготовителя.

При изготовлении сосудов из ПКМ могут использоваться следующие виды смол:

ненасыщенные полиэфирные смолы;  
винилэфирные смолы;  
эпоксидные смолы;  
фенольные смолы.

Температура тепловой деформации (ТТД) смолы, определяемая в соответствии со стандартом ИСО 75-1, должна по меньшей мере на 20 °С превышать максимальную рабочую температуру сосуда из ПКМ и во всех случаях составлять не менее 70 °С;

.2 армирующие волокна. В качестве армирующего материала конструктивных слоев сосуда должны использоваться стекловолокна типа *E* или *ECR* в соответствии со стандартом ИСО 2078.

Допускается применять армирующие волокна других типов, обеспечивающие эквивалентные характеристики.

Для внутренней поверхности лайнера может использоваться стекловолокно типа *C* в соответствии со стандартом ИСО 2078.

Термопластичные вуали могут использоваться при изготовлении лайнера лишь при условии подтверждения их совместимости с грузами, предполагаемыми к перевозке;

.3 при изготовлении термопластичного лайнера могут использоваться непластифицированный поливинилхлорид (ПВХ-Н), полипропилен (ПП), поливинилиденфторид (ПВДФ) и политетрафторэтилен (ПТФЭ);

.4 добавки, необходимые для обработки смол, такие как катализаторы, ускорители, отвердители и тиксотропные вещества, а также материалы, используемые для улучшения свойств сосуда, такие как наполнители, красители, пигменты и т.д., не должны вызывать снижения прочности материала сосуда, учитывая срок эксплуатации и рабочие температуры, на которые рассчитан данный тип конструкции контейнера-цистерны с сосудом из ПКМ.

2.2.7 Сосуд из ПКМ, его крепежные элементы, а также сервисное оборудование должны проектироваться таким образом, чтобы в течение расчетного срока эксплуатации выдерживать без потери содержимого (без учета газовой фазы груза, выходящей через газовыпускные отверстия) нагрузки, указанные в 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12, 2.2.18 и 3.3.2.

2.2.8 Цистерна с сосудом из ПКМ, опоры и крепления при загрузке до максимально допустимой массы брутто *R* должны выдерживать следующие раздельно действующие статически приложенные силы:

.1 в направлении движения – удвоенную массу брутто *R*, умноженную на ускорение свободного падения *g* ( $2Rg$ ). При проектировании контейнеров-цистерн для опасных грузов статически приложенные силы в продольном направлении должны составлять  $4Rg$ ;

.2 горизонтально под прямыми углами к направлению движения — массу брутто *R*, умноженную на ускорение свободного падения *g* ( $Rg$ ). Если направление движения точно не установлено, то нагрузки должны быть приняты равными  $2Rg$ ;

.3 вертикально снизу-вверх — массу брутто *R*, умноженную на ускорение свободного падения *g* ( $Rg$ );

.4 вертикально сверху-вниз — удвоенную массу брутто *R*, умноженную на ускорение свободного падения *g* ( $2Rg$ ).

2.2.9 При действии внутреннего расчетного давления, внешнего расчетного давления, при

статически приложенных нагрузках, указанных в 2.2.8, и статических силах тяжести, вызываемых содержимым с максимальной плотностью, указанной для данного типа конструкции контейнера-цистерны с сосудом из ПКМ, при максимальной степени наполнения в каждом конструктивном слое сосуда должен выполняться критерий прочности в виде соотношения:

$$F_1\sigma_{11} + F_2\sigma_{22} + F_{11}\sigma_{11}^2 + F_{22}\sigma_{22}^2 + F_{33}\sigma_{12}^2 + 2F_{12}\sigma_{11}\sigma_{22} < 1,$$

где

$$F_1 = \frac{1}{\sigma_1^+} + \frac{1}{\sigma_1^-}; F_2 = \frac{1}{\sigma_2^+} + \frac{1}{\sigma_2^-}; F_{11} = \frac{1}{\sigma_1^+\sigma_1^-};$$

$$F_{22} = \frac{1}{\sigma_2^+\sigma_2^-}; F_{33} = \frac{1}{\sigma_{12}^-}; F_{12} = -1/2\sqrt{F_{11}F_{22}},$$

$$\sigma_1^+ = \sigma_{1в}^+/K; \sigma_1^- = \sigma_{1в}^-/K; \sigma_2^+ = \sigma_{2в}^+/K;$$

$$\sigma_2^- = \sigma_{2в}^-/K; \bar{\sigma}_{12в} = \sigma_{12в}/K$$

*K* – коэффициент безопасности;

$\sigma_{11}$  – действующие напряжения в однонаправленном слое ПКМ в направлении вдоль волокон;

$\sigma_{22}$  – действующие напряжения в однонаправленном слое ПКМ в направлении поперек волокон;

$\sigma_{12}$  – действующие напряжения сдвига в однонаправленном слое ПКМ;

$\sigma_{1в}^+$  – прочность однонаправленного слоя ПКМ при растяжении вдоль волокон, определяемая в соответствии со стандартом ИСО 527-5;

$\sigma_{1в}^-$  – прочность однонаправленного слоя ПКМ при сжатии вдоль волокон, определяемая в соответствии со стандартом ИСО 14126;

$\sigma_{2в}^+$  – прочность однонаправленного слоя ПКМ при растяжении поперек волокон, определяемая в соответствии со стандартом ИСО 527-5;

$\sigma_{2в}^-$  – прочность однонаправленного слоя ПКМ при сжатии поперек волокон, определяемая в соответствии со стандартом ИСО 14126;

$\sigma_{12в}$  – прочность однонаправленного слоя ПКМ при сдвиге в плоскости слоя, определяемая в соответствии со стандартом ИСО 14129.

Испытания для определения расчетных характеристик ПКМ  $\sigma_1^+$ ,  $\sigma_1^-$ ,  $\sigma_2^+$ ,  $\sigma_2^-$ ,  $\bar{\sigma}_{12в}$  должны проводиться в соответствии с требованиями указанных стандартов ИСО по меньшей мере на шести элементарных образцах, характерных для данного типа конструкции сосуда и технологии его изготовления.

Массовое содержание волокон в исследуемых образцах должно составлять от 90 до 100 % от минимального массового содержания волокон в конструктивных слоях, указанного в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

Расчет действующих напряжений  $\sigma_{11}$ ,  $\sigma_{22}$  и  $\sigma_{12}$  в каждом конструкционном слое сосуда из ПКМ должен проводиться МКЭ.

В обоснованных случаях для подтверждения прочности конструкции сосуда из ПКМ допускается применение других соотношений для критерия прочности по согласованию с Регистром. Коэффициент безопасности

$$K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4,$$

где  $K_0$  – коэффициент запаса прочности.

Для цистерн обычной конструкции значение  $K_0$  должно быть не менее 1,5. Для цистерн, предназначенных для перевозки веществ, требующих повышенной степени прочности, значение  $K_0$  должно быть умножено на коэффициент 2, если сосуд не снабжен защитой от повреждений, состоящей из полного металлического каркаса, включающего продольные и поперечные конструкционные элементы;

$K_1$  – коэффициент ухудшения свойств материала вследствие ползучести или старения и в результате химического воздействия перевозимых веществ. Этот коэффициент рассчитывается по формуле

$$K_1 = \frac{1}{\alpha\beta},$$

где  $\alpha$  – коэффициент ползучести;

$\beta$  – коэффициент старения, определяемый в соответствии со стандартом EN 978 после испытания, проводимого в соответствии со стандартом EN 977.

В качестве альтернативы можно использовать консервативное значение  $K_1 = 2$ . Для определения значений коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  величину доверительного интервала следует принимать равной  $2\sigma$ ;

$K_2$  – коэффициент, зависящий от рабочей температуры и тепловых свойств смолы, определяемый согласно следующему уравнению с минимальным значением, равным 1:

$$K_2 = 1,25 - 0,0125(TTD - 70),$$

где TTD – температура тепловой деформации смолы, °C;

$K_3$  – коэффициент усталости материала.

Следует использовать значение  $K_3 = 1,75$ , если Регистром не утверждена иная величина. При действии нагрузок, указанных в 2.2.8 (за исключением  $4Rg$  в продольном направлении) применяется значение  $K_3$ , равное 1,1;

$K_4$  – коэффициент отверждения, имеющий следующие значения:

1,1, если отверждение производится по утвержденной технологии с соответствующей документацией;

1,5 – в других случаях.

Минимальное значение коэффициента безопасности  $K$  при действии нагрузок, указанных в 2.2.8 и 2.2.12, должно быть не менее 4.

2.2.10 При любой из нагрузок, указанных в 2.2.8 и 2.2.9, удлинение сосуда из ПКМ в любом направлении не должно превышать наименьшую

из следующих величин: 0,2 % или 0,1 относительного удлинения смолы при разрыве, определяемом в соответствии со стандартом ИСО 527-1.

2.2.11 При действии испытательных нагрузок, указанных в разд. 3 (статические, динамические и гидравлические испытания), максимальная деформация сосуда в произвольном направлении не должна превышать величину удлинения смолы при разрыве.

2.2.12 При действии внешнего расчетного давления минимальный коэффициент запаса по нагрузке потери устойчивости сосуда должен быть не менее 5.

2.2.13 Минимальная толщина обечайки и днищ сосуда из ПКМ должна подтверждаться на основании поверочных расчетов прочности сосуда из ПКМ с учетом указанных в 2.2.9 требований прочности.

2.2.14 Сосуд из ПКМ должен выдерживать испытание на удар падающим шаром в соответствии с требованиями 3.3.3.

2.2.15 Зоны соединений конструкционных слоев сосуда из ПКМ, включая соединительные стыки торцевых днищ и цилиндрической части сосуда, а также соединительные стыки волногасящих переборок и перегородок с сосудом, должны выдерживать указанные в 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12 и 3.3.2 нагрузки. Во избежание концентрации напряжений в зонах соединений конусность соединения должна быть не менее 1:6. Прочность на сдвиг в местах указанных соединений должна составлять не менее

$$\tau = \frac{Q}{l} \leq \frac{\tau_R}{K},$$

где  $\tau_R$  – прочность соединения на сдвиг при изгибе в соответствии со стандартом EN ИСО 14125. При отсутствии соответствующих результатов испытаний принимается  $\tau_R = 10 \text{ Н/мм}^2$ ;

$Q$  – величина нагрузки на единицу ширины соединения при статических и динамических нагрузках;

$K$  – коэффициент безопасности, определяемый в соответствии с 2.2.9;

$l$  – длина перехлеста слоев в соединении.

Допускаются другие методы расчета зон соединений конструкционных слоев с учетом особенностей конструкции сосуда, согласованные с Регистром.

2.2.16 Отверстия в сосуде должны быть усилены, чтобы обеспечивались по меньшей мере такие же коэффициенты запаса прочности при воздействии нагрузок, указанных в 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12, 3.3.2.2 и 3.3.2.3, как и коэффициенты для самого сосуда из ПКМ. Количество отверстий в сосуде должно быть минимальным. Отношение осей овальных отверстий не должно превышать 2.

2.2.17. При конструировании прикрепляемых к сосуду фланцев и трубопроводов необходимо также учитывать нагрузки, возникающие при

погрузочно-разгрузочных операциях и затяжке болтов.

**2.2.18** Расчеты прочности контейнера–цистерны с сосудом из ПКМ помимо нагрузок, указанных в 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12, 3.3.2.2 и 3.3.2.3, проводятся для статических испытательных нагрузок, указанных в разд. 3 части II «Контейнеры для генеральных грузов» и 3.4, 3.5 и 3.6 части IV «Контейнеры–цистерны» (при наличии каркаса и/или контактных площадок).

**2.2.19** Поверочные расчеты прочности контейнера–цистерны с сосудом из ПКМ проводятся на основании конечно-элементных моделей, которые воспроизводят ориентацию и зоны соединений конструктивных слоев сосуда, соединения сосуда и рамы контейнера, зоны установки люков, запорной арматуры и предохранительных устройств.

**2.2.20** Прочность болтовых и клееболтовых соединений зон установки фланцев люков и клапанов, узлов крепления к раме должна быть подтверждена в ходе испытаний прототипа контейнера–цистерны, проводимых в соответствии с требованиями 3.3.2.

**2.2.21** Внешняя поверхность сосуда должна иметь огнезащитное покрытие. Огнезащитный слой должен обеспечивать защиту сосуда от воздействия пламени в соответствии с требованиями к испытаниям, указанными в 3.3.4.

**2.2.22** Цистерны с сосудом из ПКМ, используемые для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей класса опасности 3 с температурой вспышки ниже 60 °С, должны быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивать снятие статического электричества с различных составных частей цистерны во избежание накопления опасных электростатических зарядов.

**2.2.22.1** Величина поверхностного сопротивления на внутренней и наружной поверхностях сосуда, установленная путем измерений, не должна превышать  $10^9$  Ом. Этого можно достичь путем использования добавок к смоле или установки межслойных электропроводных металлических или углеродных сеток.

**2.2.22.2** Сопротивление разряду на землю, установленное путем измерений, не должно превышать  $10^7$  Ом.

**2.2.22.3** Все элементы сосуда должны иметь электрический контакт друг с другом, с металлическими деталями сервисного и конструкционного оборудования цистерн и с транспортным средством. Сопротивление между контактирующими элементами и оборудованием не должно превышать 10 Ом.

**2.2.23** Цистерны или отсеки, не имеющие вакуумных клапанов, должны быть изготовлены таким образом, чтобы выдерживать наружное давление, превышающее внутреннее давление по крайней мере на 0,04 МПа; при этом цистерна не должна иметь остаточных деформаций и неисправностей, которые могут повлечь за собой невозможность использования контейнера–цистерны в целях, для которых он предназначен.

**2.2.24** Незаполняемый объем цистерны для жидкостей устанавливается в зависимости от перевозимого груза, однако этот объем должен быть не менее 2,5 % общей вместимости при температуре окружающей среды 50 °С. Цистерна ни в коем случае не должна быть полностью заполнена при температуре окружающей среды 55 °С.

**2.2.25** Цистерны, предназначенные для перевозки грузов с кинематической вязкостью не более 2680 мм<sup>2</sup>/с, должны быть разделены волногасителями на секции с максимальной емкостью 7500 л в случае, если продукт не заполняет цистерну на 80 % от полной вместимости.

**2.2.26** Цистерны, предназначенные для перевозки определенных опасных грузов, не должны иметь отверстий ниже уровня груза.

## 2.3 ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО РАСПОЛОЖЕНИЕ

**2.3.1** Требования к эксплуатационному оборудованию изложены в 2.3 части IV «Контейнеры–цистерны».

## 3 ИСПЫТАНИЯ

### 3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**3.1.1** При испытаниях контейнеров–цистерн с сосудами из ПКМ, помимо изложенных в данном разделе требований, должны выполняться требования разд. 3 части IV «Контейнеры–цистерны» (за исключением 3.8.7 и 3.9). Требования настоящего раздела применяются к контейнерам–цистернам с сосудами из ПКМ всех размеров независимо от конструкции, использованных материалов и компонентов.

### 3.2 ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОМПОНЕНТОВ

**3.2.1** Смолы. Величина относительного удлинения смол при разрыве определяется в соответствии со

стандартом ИСО 527-2, температура тепловой деформации – в соответствии со стандартом ИСО 75-1.

**3.2.2** Контрольные образцы ПКМ. Перед проведением испытаний все покрытия с образцов снимаются. Если контрольные образцы невозможно вырезать из сосуда, допускается использовать образцы–свидетели. В ходе испытаний должны определяться следующие параметры:

.1 толщина конструктивных слоев (ламината) обечайки и днищ сосуда;



.2 массовое содержание стекловолокна в соответствии со стандартом ИСО 1172, ориентация и расположение армирующих слоев;

.3 предел прочности на разрыв, удлинение при разрыве и модули упругости в соответствии со стандартом ИСО 527-4 или ИСО 527-5 образцов, вырезанных в окружном и продольном направлениях;

.4 модуль упругости при изгибе и величина прогиба определяются при испытании на ползучесть в соответствии со стандартом ИСО 14125 в течение 1000 ч на образце шириной не менее 50 мм с расстоянием между опорами не менее 20 толщин конструкционной оболочки сосуда. Кроме того, в соответствии со стандартом EN 978 в ходе данного испытания определяются  $\alpha$  – коэффициент ползучести и  $\beta$  – коэффициент старения;

.5 прочность межслоевых соединений (при наличии таковых) на сдвиг измеряется в ходе испытания образцов в соответствии со стандартом ИСО 14130.

**3.2.3** Коэффициент ползучести  $\alpha$  и коэффициент старения  $\beta$  определяются на образцах вырезаемых из сосуда в соответствии со стандартами EN 978 и EN 977 для последующего расчета величины коэффициента ухудшения свойств материала  $K_1$  вследствие ползучести или старения (см. 2.2.9).

**3.2.4** Химическая совместимость сосуда из ПКМ с перевозимыми веществами должна быть доказана с помощью одного из нижеследующих положений. Такое доказательство должно касаться, как минимум, совместимости материалов сосуда и установленного на него оборудования с перевозимыми веществами, включая химическую деградацию свойств материалов сосуда, начало критических реакций в перевозимом веществе и опасные реакции между сосудом и перевозимым веществом.

**3.2.4.1** Контрольные образцы, включающие часть лэйнера (со сварными швами в случае изготовления лэйнера из термопластичных ПКМ), подвергаются испытанию на химическую стойкость в течение 1000 ч при 50 °С в соответствии со стандартом ИСО 175. Допускается снижение модуля упругости, измеренного при испытании на изгиб в соответствии со стандартом EN 978, не более чем на 25 % относительно характеристик образцов в исходном состоянии. Не допускается появление трещин, вздутий, точечной коррозии, расслоений в конструкционных слоях, отслоений лэйнера и шероховатостей.

**3.2.4.2** Допускается применять другие методы подтверждения химической совместимости после обоснования их применения.

### 3.3 ИСПЫТАНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ-ЦИСТЕРН

**3.3.1** При проведении указанных ниже испытаний допускается замена штатного сервисного оборудования цистерны другим оборудованием для обеспечения проведения испытаний.

**3.3.2** Контейнер-цистерна с установленными на нем тензодатчиками в зонах, требующих сопоставления результатов поверочных расчетов МКЭ и испытаний, подвергается следующим нагрузкам с регистрацией деформаций:

.1 контейнер-цистерна наполняется водой до максимальной степени наполнения;

.2 контейнер-цистерна, наполненный водой до 97 % общей вместимости цистерны, подвергается испытаниям на динамический удар в продольном направлении в соответствии с требованиями 3.7 части IV «Контейнеры-цистерны». Измеренные деформации сосуда сопоставляются с расчетными параметрами;

.3 контейнер-цистерна, наполненный водой, подвергается внутреннему испытательному давлению в соответствии с требованиями 3.8 (за исключением 3.8.7) части IV «Контейнеры-цистерны». Под такой нагрузкой не должно происходить видимых повреждений сосуда и утечки его содержимого.

**3.3.3** Цистерна подвергается испытанию на удар падающим шаром в соответствии со стандартом EN 976-1. При этом не должно быть видимых повреждений внутри или снаружи цистерны.

**3.3.4** Прототип контейнера-цистерны с его сервисным и конструкционным оборудованием, наполненный водой до 80 % его максимальной вместимости, подвергается в течение 30 мин полному охвату пламенем с использованием открытого резервуара, наполненного нефтяным топливом, или любым другим видом топлива, оказывающим такое же огневое воздействие. Резервуар должен иметь размеры, превышающие размеры цистерны не менее чем на 50 см с каждой стороны, а расстояние между уровнем поверхности топлива и сосудом цистерны должно находиться в пределах 50 – 80 см. Остальные элементы цистерны, расположенные ниже уровня жидкости, включая отверстия и затворы, должны оставаться герметичными, за исключением незначительного просачивания.

### 3.4 ПРОВЕРКИ

**3.4.1** Перед началом эксплуатации контейнер-цистерна и его оборудование должны пройти проверку в соответствии с требованиями 3.11 части IV «Контейнеры-цистерны».

#### **4 МАРКИРОВКА**

##### **4.1 ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ МАРКИРОВКА**

**4.1.1** Контейнеры-цистерны с сосудом из ПКМ должны быть маркированы в соответствии с требованиями, изложенными в разд. 4 части I «Основные требования» и разд. 4 части IV «Контейнеры-цистерны».

**4.1.2** Требования 4.3 части IV «Контейнеры-цистерны» применяются к табличке с данными по цистерне из ПКМ со следующими изменениями: в 4.3.1.2 следует указать код цистерны в соответствии с 4.3.4.1.1 ДОПОГ; знак «U/N» должен быть исключен;

4.3.1.18 и 4.3.1.21 не применимы; в 4.3.1.19 следует указать «материал сосуда – ПКМ» и номер Технических условий/Технической спецификации на изготовление сосуда из ПКМ; в примечаниях пункты 2 – 4 неприменимы.

**4.1.3** По согласованию с заказчиком дополнительно может быть установлена металлическая табличка с описанием допустимых эксплуатационных повреждений сосуда из ПКМ.

### 3.10 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ИЗГОТОВЛЕНИЕМ КОНТЕЙНЕРОВ-ЦИСТЕРН С СОСУДОМ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПКМ)

**3.10.1** Требования настоящего раздела распространяются на контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ) спроектированных в соответствии с частью VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров.

**3.10.1.1** На контейнеры-цистерны с сосудом из ПКМ распространяются требования и определения разд. 1 – 6 за исключением 2.4.2.

**3.10.1.2** Изготавливаемые элементы конструкции сосуда из ПКМ должны соответствовать требованиям конструкторской и технологической документации утвержденной Регистром.

**3.10.2** Техническое наблюдение за материалами и исходными компонентами.

**3.10.2.1** Изготовитель сосуда из ПКМ должен иметь спецификацию всех исходных материалов и компонентов, описание условий их хранения с указанием срока годности и сертификаты на партии, предоставляемые производителем. Указанные данные должны включаться в технологическую инструкцию по изготовлению сосуда.

**3.10.2.2** Входной контроль исходных материалов и компонентов. Входному контролю подвергаются смолы, применяемые при изготовлении сосуда. Перечень параметров, подлежащих входному контролю, приведен в таблице 3.10.2.2.

**3.10.2.3** Армирующие волокна. Производитель армирующих волокон должен гарантировать, что минимальные значения прочности и модуля упругости волокон при растяжении составляют не менее 90 % от величин, указанных в спецификации предоставляемой производителем на пропитанные пучки волокон, прочность и модуль упругости, которых определяются по стандарту ИСО 9163.

**3.10.2.4** Стеклоткани. Производитель должен указать в спецификации массу на единицу площади определенную по стандарту ИСО 4605, а также представить данные о минимальных значениях прочности и модуля упругости при растяжении в направлениях вдоль основы и вдоль утка.

**3.10.2.5** Маты. Производитель должен указать в спецификации массу на единицу площади.

**3.10.2.6** Смолы. Происхождение смол должно однозначно идентифицироваться по названию или торговой марке производителя и номеру (коду) партии.

**3.10.2.6.1** Производитель смол должен предоставить изготовителю сосуда из ПКМ сертификат на партию смолы, содержащий следующую информацию:

идентификатор смолы;  
производитель (с указанием адреса);  
номер партии(й);  
дату изготовления;  
срок годности;

условия хранения.

**3.10.2.6.2** Производитель смол должен указать в сертификате на каждую партию смолы значения свойств (см. табл. 3.10.2.2) с допустимыми интервалами.

**3.10.2.6.3** Изготовитель сосуда должен установить соответствие свойств смолы указанных в таблице 3.10.2.2 значениям, приведенным в технологической инструкции с учетом допустимых интервалов их изменений.

**3.10.2.6.4** Добавки, необходимые для переработки смол, такие как катализаторы, ускорители, отвердители и тиксотропные вещества, а также материалы, используемые для улучшения свойств сосуда, такие как наполнители, красители, пигменты и т.д., должны указываться в технологической инструкции по изготовлению сосуда. Каждая добавка должна однозначно идентифицироваться по названию и/или обозначению производителя.

**3.10.2.6.5** Твердость полимеризованной смолы определяется на основании испытаний по методу Баркола в соответствии со стандартом EN 59 и должна находиться в пределах допустимых значений, указанных в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

**3.10.3** Технологии изготовления сосудов из ПКМ.

**3.10.3.1** Изменение технологии, характеристик исходных материалов и компонентов требует рассмотрения и одобрения Регистром.

**3.10.3.2** Для изготовления сосудов из ПКМ могут применяться технологии филаментной намотки, контактного формования и вакуумной инфузии. Определения указанных технологий приведены в 1.2.1 части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров. Последовательность укладки и ориентации конструктивных слоев сосуда указываются в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

**3.10.3.2.1** Массовое содержание армирующих волокон наполнителя должно находиться в допуске +10 % – 0 % от массового содержания, указанного в технологической инструкции по изготовлению сосуда. Допускается применение армирующих волокон, указанных в 2.2.6.2 части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров.

**3.10.3.2.2** Допускается применение смол, указанных в 2.2.6 части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров. Не допускается применение пигментных добавок и красителей к

смоле, не указанных в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

**3.10.3.3 Филаментная намотка.** Конструкционные слои сосуда изготавливаются путем намотки пропитанных смолой однонаправленных лент.

**3.10.3.3.1** Намотка конструкционных слоев должна проводиться в соответствии со схемой, указанной в технологической инструкции по изготовлению сосуда. Схема намотки сосуда должна обеспечивать восприятие нагрузок, указанных в 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12 и 3.3.3 части VIII «Контейнеры–цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров.

**3.10.3.3.2** Натяжение волокон в процессе намотки должно контролироваться для того, чтобы обеспечить равномерное нагружение волокон в составе конструкционных слоев сосуда при действии нагрузок, указанных в 2.2.8, 2.2.9, 2.2.12 и 3.3.3 части VIII «Контейнеры–цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров.

**3.10.3.3.3** Скорость намотки ограничивается только требованиями обеспечения заданного натяжения волокон, реализации заданной схемы намотки и соответствующей пропитки намагниваемых лент смолой.

**3.10.3.3.4** Ширина наматываемых препропитанных лент и зазор между ними должны контролироваться на соответствие требованиям, указанным в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

**3.10.3.4 Контактное формование.** Конструкционные слои сосуда изготавливаются с применением коротких волоконных филаментов, длина которых случайным образом может изменяться от 25 до 100 мм, и/или двунаправленных тканей.

**3.10.3.4.1** При изготовлении конструкционных слоев сосуда маты и ткани выкладываются как отдельные слои с перекрытием. Пропитка слоев осуществляется для каждого слоя.

**3.10.3.5** Вакуумная инфузия. Допускается применение технологии вакуумной инфузии для изготовления эллиптических или полусферических днищ, или конструктивных элементов сосуда с использованием стеклотканей.

**3.10.4 Техническое наблюдение за изготовлением сосудов.**

**3.10.4.1** При изготовлении прототипа/головного образца сосуда из ПКМ техническому наблюдению подлежит соблюдение технологий изготовления в соответствии с требованиями 3.10.3.

**3.10.4.2** Визуальный контроль прототипа/головного образца и серийных образцов:

.1 состояние конструкционных слоев сосуда должно соответствовать критериям, указанным в табл. 3.10.4.2;

.2 состояние химстойкого и огнезащитного слоев сосуда должно соответствовать критериям,

указанным в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

**3.10.4.3** Контроль толщин и размеров прототипа/головного образца и серийных образцов:

.1 проводится измерение толщин конструкционных слоев сосуда. Измерение толщин проводится не менее чем в 12 точках и результаты измерений проверяются на соответствие конструкторской документации, количеству и толщинам индивидуальных слоев, указанных в технологической инструкции по изготовлению сосуда;

.2 диаметры, толщины и другие физические размеры фланцев и штуцеров установки запорной арматуры и предохранительных устройств проверяются на соответствие конструкторской документации.

**3.10.4.4** Контроль твердости прототипа/головного образца и серийных образцов.

**3.10.4.4.1** Твердость конструкционных и химстойких слоев сосуда после отверждения смолы определяется на основании испытаний по методу Баркола в соответствии со стандартом EN 59 и должна находиться в пределах допустимых значений, указанных в технологической инструкции по изготовлению сосуда.

**3.10.4.5** Все соединения частей термопластичных лайнеров должны проходить контроль на электрический пробой с помощью электрического тестера с рабочим напряжением 20000 В. Зоны выявленного электрического пробоя подвергаются ремонту с последующей проверкой.

**3.10.4.6** Прототип/головной образец и серийные образцы подвергаются внутреннему испытательному давлению в соответствии с требованиями 3.8 (за исключением 3.8.7) части IV «Контейнеры–цистерны» Правил изготовления контейнеров. Под такой нагрузкой не должно происходить видимых повреждений сосуда и утечки его содержимого.

**3.10.4.7** Установление идентичности серийных образцов прототипу/головному образцу:

.1 проводятся испытания контрольных образцов в соответствии с 3.2.2 части VIII «Контейнеры–цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров, за исключением испытаний на растяжение см. 3.2.2.3). Образцы-свидетели могут использоваться лишь тогда, когда контрольные образцы невозможно вырезать из сосуда;

.2 при испытаниях на ползучесть при изгибе в соответствии с 3.2.2.4 части VIII «Контейнеры–цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров время испытания может быть сокращено до 100 ч;

.3 результаты испытаний должны соответствовать значениям, принятым для утвержденного типа конструкции контейнера–цистерны с сосудом из ПКМ.

## Требования к входному контролю смол, применимых для изготовления сосуда

| Перечень характеристик, подлежащих указанию в спецификации производителя партии смолы |                               | Перечень характеристик партии смолы, подлежащих определению изготовителем сосуда          |   |
|---|-------------------------------|---|---|
| Характеристики  | Стандарт испытаний            | Характеристики  | Стандарт испытаний  |
| <b>Ненасыщенные полиэфирные и винилэфирные смолы</b>                                  |                               |   |   |
| 1. Вязкость   | ИСО 3104, ИСО 3219, ИСО 2555  | 1. Вязкость   | ИСО 3104, ИСО 3219, ИСО 2555  |
| 2. Кислотное число  | ИСО 2114                      | 2. Время желатинизации и температура экзотермической реакции при полимеризации связующего | ИСО 2535  |
| 3. Удельная плотность   | ИСО 12185, ИСО 2811, ИСО 1675 |   |   |
| 4. Внешний вид  | визуально                     | 3. Удельная плотность   | ИСО 12185, ИСО 2811, ИСО 1675   |
|   |                               | 4. Внешний вид  | визуально   |
| <b>Эпоксидные смолы</b>   |                               |   |   |
| 1. Вязкость   | ИСО 3104, ИСО 3219            | 1. Вязкость   | ИСО 3104, ИСО 3219  |
| 2. Эпоксидный эквивалент  | ИСО 3001                      | 2. Время желатинизации  | Метод испытаний указывается в технологической инструкции по изготовлению сосуда |
| 3. Удельная плотность   | ИСО 12185                     | 3. Удельная плотность   | ИСО 12185, ИСО 1675   |
| 4. Внешний вид  | визуально                     | 4. Внешний вид  | визуально   |
| <b>Фенольные смолы</b>  |                               |   |   |
| 1. Вязкость   | ИСО 3104                      | 1. Вязкость   | ИСО 3104, ИСО 3219, ИСО 2555  |
| 2. Водородный показатель, рН  | ИСО 8975                      | 2. Удельная плотность   | ИСО 12185, ИСО 1675   |
| 3. Содержание летучих соединений  | ИСО 3251                      | 3. Внешний вид  | визуально   |
| 4. Удельная плотность   | ИСО 12185                     |   |   |
| 5. Внешний вид  | визуально                     |   |   |

Критерии допустимых технологических дефектов конструктивных слоев сосуда

| №  | Описание дефекта   | Плотность и допустимые размеры дефектов  |
|----|--|--|
| 1  | Пустоты (воздушные пузыри)   | 6 на 10 см <sup>2</sup> , макс. диаметр 3 мм,<br>15 на 10 см <sup>2</sup> , макс. диаметр 1,5 мм   |
| 2  | Вздутия на внешней поверхности конструктивных слоев сосуда   | 1 на 1000 см <sup>2</sup> , макс. диаметр 6 мм, макс. высота 3 мм с максимальным расстоянием между ближайшими дефектами не менее 50 мм           |
| 3  | Зоны избыточной экзотермии   | Не допускаются   |
| 4  | Сколы  | Макс. диаметр 6 мм или длина 13 мм, макс. глубина не более 1,5 мм  |
| 5  | Трещины  | Не допускаются   |
| 6  | Волосовидные трещины на внешней поверхности конструктивных слоев сосуда                                | Макс. длина 25 мм, максимальная глубина 0,4 мм, максимальная поверхностная плотность 5 на 1000 см <sup>2</sup>                                   |
| 7  | Расслоения (внутренние)  | Допустимый размер расслоений определяется технологической инструкцией изготовления сосуда  |
| 8  | Расслоения (кромочные)   | Макс. длина 3 мм, не допускаются на поверхностях, контактирующих с перевозимым грузом  |
| 9  | Сухие пятна (зоны не пропитки смолой)  | Не допускаются   |
| 10 | Выход на поверхность обреза конструктивных слоев   | Не допускаются   |
| 11 | Посторонние включения  | Макс. диаметр 10 мм, не допускается сквозное проникновение в конструктивные слои, должны быть полностью покрыты смолой                           |
| 12 | Дефект типа «рыбий глаз» (шаровая масса, наблюдаемая внутри прозрачного или полупрозрачного материала) | Макс. диаметр 3 мм   |
| 13 | Впадины  | Макс. диаметр 6 мм, макс. глубина 1,5 мм. Не допускается выход обрезов волокон   |
| 14 | Пористость (мелкие впадины, ~ 0.25 мм) на внешней поверхности конструктивных слоев сосуда              | Поверхностная плотность не более 24 на 100 см <sup>2</sup>   |
| 15 | Царапины   | Макс. длина 150 мм, не допускается выход обрезов волокон   |
| 16 | Морщины и заломы   | Для филаментной намотки не допускаются. Максимальное отклонение от заданной поверхности не более 20 % или 3 мм в зависимости от того, что меньше |
| 17 | Лента с зазором (филаментная намотка)  | В соответствии с технологической инструкцией   |
| 18 | Ленты с перехлестами (филаментная намотка)   | В соответствии с технологической инструкцией   |
| 19 | Скос ленты с зазором между пучками волокон (филаментная намотка)                                       | В соответствии с технологической инструкцией   |

**ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОНТЕЙНЕРАМИ  
В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**3.6 ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ-ЦИСТЕРН  
С СОСУДОМ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПКМ),  
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ**

**3.6.1** Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ), предназначенные для перевозки опасных грузов и соответствующие требованиям ДОПОГ, с учетом МК МПОГ, должны подвергаться периодическим освидетельствованиям не реже чем каждые 5 лет от даты первоначального испытания на прочность на заводе-изготовителе с промежуточными освидетельствованиями каждые 2,5 года. Промежуточные освидетельствования могут проводиться в течение 3 мес. после установленной даты освидетельствования.

Периодические освидетельствования таких контейнеров-цистерн проводятся, как правило, вместе с очередными освидетельствованиями на соответствие Конвенции КБК.

**3.6.2** На контейнеры-цистерны с сосудом из ПКМ распространяются требования и определения части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров и требования 3.4.

**3.6.3** Освидетельствование каждые 2,5 года.

**3.6.3.1** Объем освидетельствования контейнеров-цистерн с сосудом из ПКМ помимо требований, указанных в 3.4.5 (за исключением примечаний 2 и 3), должен включать следующее:

**.1** освидетельствование цистерн с сосудом из ПКМ:

**.1.1** установление технического состояния сосуда из ПКМ осуществляется по методикам, одобренным Регистром;

**.1.2** установление технического состояния сосуда из ПКМ должно включать установление состояния химстойкого и конструкционных слоев, огнезащитного покрытия на соответствие критериям, указанным в табл. 3.6.3.1;

**.1.3** установление технического состояния сосуда из ПКМ проводится в производственных помещениях или на открытом воздухе при температуре окружающей среды не ниже + 5 °С при отсутствии осадков с соблюдением положений стандарта EN 13018;

**.1.4** неразрушающий контроль состояния сосуда из ПКМ проводится в случаях возникновения

эксплуатационных повреждений, указанных в технической документации изготовителя контейнера-цистерны по методике, одобренной Регистром;

**.1.5** измерение поверхностного сопротивления и сопротивления разряду на землю каждой изготовленной цистерны проводится согласно процедуре, признанной Регистром.

**3.6.4** Освидетельствование каждые 5 лет.

**3.6.4.1** В дополнение к объему освидетельствования, изложенному в 3.6.3, должны быть проведены проверки и испытания в соответствии с требованиями 3.4.6.

**3.6.5** Внеочередные освидетельствования.

**3.6.5.1** Проводится в соответствии с требованиями 3.6.4 при повреждении контейнера-цистерны с сосудом из ПКМ, а также после его ремонта.

**3.6.6** Требования к техническому наблюдению за ремонтом контейнеров-цистерн с сосудом из ПКМ.

**3.6.6.1** Ремонт цистерн с сосудом из ПКМ осуществляется в соответствии с инструкцией по ремонту, одобренной Регистром.

**3.6.6.2** Материалы, применяемые для ремонта сосудов из ПКМ, должны соответствовать требованиям 2.2.5 и 2.2.6 части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов (ПКМ)» Правил изготовления контейнеров.

**3.6.6.3** Контейнер-цистерна с сосудом из ПКМ с выявленными повреждениями направляется на ремонт после составления актов, подтверждающих необходимость проведения ремонта и предусмотренных методикой установления технического состояния контейнера-цистерны, одобренной Регистром.

**3.6.6.4** Ремонт сосуда из ПКМ проводится на специализированном ремонтном предприятии по технологии, согласованной с изготовителем и одобренной Регистром, или на предприятии (изготовителе). После завершения ремонта сосуда из ПКМ Регистр проводит его освидетельствование на предмет возможности его дальнейшего использования.

## Перечень возможных эксплуатационных повреждений сосуда из ПКМ

| № п/п                        | Типы повреждений   | Критерий  |
|------------------------------|--|---|
| <b>Химстойкий слой</b>       |  |   |
| 1.                           | Не сквозные трещины на поверхности химстойкого слоя                                      | По глубине – не более 0,5 мм;<br>по ширине – не более 0,05 мм;<br>по длине – не более 100 мм;<br>общая протяженность – не более 1 м |
| 2.                           | Не сквозные трещины химстойкого слоя в зоне соединения цилиндрической части и днищ       | Не допускается  |
| 3.                           | Сквозные трещины на поверхности химстойкого слоя   | Не допускается  |
| 4.                           | Волосовидные трещины   | Допускаются   |
| 5.                           | Изменение оттенков химстойкого слоя  | Допускается   |
| <b>Огнезащитное покрытие</b> |  |   |
| 6.                           | Нарушение целостности огнезащитного покрытия   | Обнажение конструкционного слоя на площади не более 100 см <sup>2</sup>   |
| 7.                           | Вздутие огнезащитного покрытия   | Не более 500 см <sup>2</sup> (без обнажения конструкционных слоев)  |
| 8.                           | Изменение оттенка огнезащитного покрытия   | Допускаются   |
| 9.                           | Риски, царапины, потертости огнезащитного покрытия без обнажения конструкционных слоев   | Общая приведенная площадь не более 1,0 м <sup>2</sup>   |
| <b>Конструкционные слои</b>  |  |   |
| 10.                          | Несквозные трещины, расслоения, растрескивание конструкционных слоев                     | Максимальный линейный размер не более 100 мм, глубина трещины не более 0,1 толщины конструкционной оболочки сосуда                  |
| 11.                          | Нарушения герметичности в зоне установки запорной арматуры и предохранительных устройств | Не допускается  |



Российский морской регистр судоходства

**Общие положения по техническому наблюдению за контейнерами**

**Правила изготовления контейнеров**

**Правила допущения контейнеров к перевозке грузов под таможенными печатями и пломбами**

**Правила технического наблюдения за изготовлением контейнеров**

**Правила технического наблюдения за контейнерами в эксплуатации**

*Редакционная коллегия Российского морского регистра судоходства*

**Ответственный за выпуск: А. В. Зухарь**

**Главный редактор: М. Р. Маркушина**

**Редактор: С. А. Кротт**

**Компьютерная верстка: В.Ю. Пирогов**

Подписано в печать 28.07.15. Формат 60 × 84/8.

Гарнитура Тайме. Усл. печ. л. 17,2.

Уч.-изд.-л. 16,9. Тираж 100 экз. Заказ № 2015-8.

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»  
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8  
[www.rs-class.org/ru/](http://www.rs-class.org/ru/)