



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

УВЕДОМЛЕНИЕ О СРОЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ № 431-03-1990 29.01.2024

Дата вступления в силу:
с момента опубликования

Касательно: изменений к части VIII «Контейнеры-цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов» Правил изготовления контейнеров (Сборник Правил по контейнерам, 2023, НД № 2-090201-014)

Часть переработана, уточнены требования к съемным цистернам с сосудом из полимерных композиционных материалов с учетом резолюции ИМО MSC.501(105).

Указания по применению:

1. Довести содержание настоящего Уведомления до сведения инспекторского состава подразделений РС, заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.
2. Применять положения настоящего Уведомления в практической деятельности РС с момента вступления изменений в силу*.

* Положения настоящего Уведомления не применяются для работ, выполняемых по уже заключенным договорам (договорам-заявкам) на дату опубликования изменений.

Генеральный директор

С.А. Куликов

Исполнитель: Д.И. Ярвепер

431

7 (812) 315-46-98

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ
К СБОРНИКУ ПРАВИЛ ПО КОНТЕЙНЕРАМ**

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

ПРАВИЛА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ

ЧАСТЬ VIII. КОНТЕЙНЕРЫ-ЦИСТЕРНЫ С СОСУДОМ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изменяемые пункты/главы/разделы	Объект(ы) наблюдения/Вид(ы) наблюдения и их характеристики	Описание изменения	Примечания
Правила изготовления контейнеров, часть VIII	Съемные цистерны с сосудом из полимерных композиционных материалов	Часть переработана, изменено название, уточнены требования к съемным цистернам с сосудом из полимерных композиционных материалов с учетом резолюции ИМО MSC.501(105)	

ЧАСТЬ VIII. КОНТЕЙНЕРЫ-ЦИСТЕРНЫ С СОСУДОМ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Часть VIII заменяется текстом следующего содержания:

«ЧАСТЬ VIII. СЪЕМНЫЕ ЦИСТЕРНЫ С СОСУДОМ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Требования настоящей части распространяются на съемные цистерны с сосудами из полимерных композиционных материалов (ПКМ), предназначенных для перевозки опасных грузов классов: 1, 3, 8 и 9 и подклассов: 5.1, 6.1 и 6.2 несколькими видами транспорта.

В дополнение к требованиям настоящей части, если не указано иное, любая съемная цистерна с сосудом из ПКМ, используемая в мультимодальных перевозках и отвечающая определению «контейнеры» по терминологии Международной конвенции по безопасным контейнерам 1972 года, с внесенными в нее поправками (КБК), должна отвечать применимым положениям данной Конвенции.

Примечание. Контейнер-цистерна с сосудом из ПКМ является частным случаем съемной цистерны с сосудом из ПКМ.

1.1.2 Требования настоящей части не распространяются на офшорные съемные цистерны с сосудами из ПКМ.

1.1.3 Съемные цистерны с сосудом из ПКМ должны удовлетворять требованиям части I «Основные требования», требованиям части IV «Контейнеры-цистерны», за исключением требований, применимых к неохлажденным и охлажденным сжиженным газам, металлическим материалам для изготовления сосуда, а также требованиям настоящей части.

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

1.1.5 С учетом прогресса науки и техники, технические положения настоящей главы могут изменяться посредством альтернативных мер и решений. Такие альтернативные меры должны обеспечивать не меньший уровень безопасности по сравнению с уровнем, определяемым положениями настоящей главы в отношении совместимости с перевозимыми грузами и способности съемной цистерны выдерживать нагрузки, обусловленные содержимым, ударные нагрузки и условия пожара.

Для случая международных перевозок съемные цистерны, имеющие альтернативное устройство, должны быть утверждены РС.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОЯСНЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

1.2.1 Определения, пояснения и сокращения, относящиеся к общей терминологии настоящих Правил, приведены в 1.1 Общих положений по техническому наблюдению за контейнерами. Применимые определения и пояснения, относящиеся к терминологии касательно съемных цистерн (контейнеров-цистерн), приведены в части IV «Контейнеры-цистерны».

1.2.2 В настоящей части приняты следующие определения.

Вливание смолы – метод изготовления ПКМ, при котором сухие армирующие волокна (наполнитель) помещаются в соответствующую форму, одностороннюю форму с вакуумным мешком или иным образом, а полимерное связующее (смола) подается к детали при помощи внешнего приложенного давления на входе и/или при использовании полного или частичного вакуумметрического давления в вентиляционном отверстии.

Вуаль – тонкий мат, 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.

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

Лэйнер – замкнутая оболочка, включающая химстойкий слой и подкрепляющие его армированные слои ПКМ.

Мат – листовой ПКМ хаотично армированный рубленными или сплетенными волокнами.

Намотка нити – процесс создания конструкций из ПКМ, при котором непрерывное армирование (нить, лента и т.д., либо предварительно пропитанная матричным материалом, либо пропитанная во время намотки), размещается на вращающейся оправке. Как правило, форма представляет собой поверхность вращения и может включать днища.

Наружный слой – часть оболочки, непосредственно контактирующая с атмосферой.

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.

Параллельный образец цистерны – образец из ПКМ, представляющий собой часть цистерны и изготовленный параллельно конструкции цистерны, если невозможно использовать вырезы из самой цистерны. Параллельный образец цистерны может быть плоским или изогнутым.

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.

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 из стекловолокна, получаемый сращиваем нескольких стеклонитей.

Ручная формовка – процесс формования ПКМ, при котором армирующий волокна (наполнитель) и полимерное связующее (смола) укладываются на форму.

Сервисное оборудование – означает контрольно-измерительные приборы, устройства для заполнения, опорожнения, вентилирования, устройства безопасности.

Сосуд из ПКМ – замкнутое изделие цилиндрической формы, без сервисного и конструкционного оборудования, лючки для очистки и осмотра, а также глухие фланцы

Срок службы съемной цистерны с сосудом из ПКМ – количество лет, в течение которых съемная цистерна с сосудом из ПКМ разрешено находится в эксплуатации.

Съемная цистерна с сосудом из ПКМ – транспортное оборудование, предназначенное для перевозок опасных грузов, указанных в 1.1.1. Съемная цистерна из ПКМ состоит из цистерны из ПКМ и конструкционного оборудования, необходимого для перевозки опасных грузов. Конструкция съемной цистерны из ПКМ должна

обеспечивать возможность ее заполнения и опорожнения без удаления конструкционного оборудования. С наружной стороны съемная цистерна из ПКМ должна иметь элементы, обеспечивающие возможность ее подъема в заполненном состоянии. Она должна предназначаться в первую очередь для погрузки на транспортное средство или на судно и быть оборудована полозьями, узлами или элементами для упрощения механизированной перегрузки. Определение съемной цистерны не распространяется на автоцистерны, железнодорожные вагоны-цистерны и контейнеры средней грузоподъемности для массовых грузов (КСГМГ).

Температура стеклования (T_g) – нормативный диапазон температур, в пределах которого происходит стеклование.

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

Цистерна из ПКМ – изделие, состоящее из сосуда из ПКМ с установленным на нем сервисным оборудованием.

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

1.2.3 В настоящей части приняты следующие сокращения и условные обозначения.

FC – критерии разрушения.

ДСК – дифференциальная сканирующая калориметрия.

ДТМА – динамический термомеханический анализ.

МДРД – максимально допустимое рабочее давление.

ПКМ – полимерный композиционный материал.

ТМА – термомеханический анализ.

ТТД – температура тепловой деформации.

T_g – температура стеклования.

T_m – температура плавления.

1.3 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

1.3.1 Перечень материалов и изделий, подлежащих техническому наблюдению РС, для изготовления съемной цистерны с сосудом из ПКМ, указан в табл. 2.1.3 Общих положений по техническому наблюдению за контейнерами.

1.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.4.1 Объем технической документации, представляемой на рассмотрение, а также формы подтверждения соответствия технической документации требованиям РС, указаны в табл. 1.4.1 и может быть изменен по согласованию с РС.

Таблица 1.4.1

№	Наименование документа	Комплект ¹	Результат рассмотрения ²
1	Технические условия или техническая спецификация	I	O
2	Инструкция (руководство) по эксплуатации ³	II	C
3	Расчет:		
	.1 съемной цистерны с сосудом из ПКМ на прочность в соответствии с расчетными случаями 1 — 8 табл. 3.1.3, методом конечных элементов или иным методом согласованным с РС, обеспечивающим достоверность полученных результатов	I	C
	.2 ⁴ съемной цистерны с сосудом из ПКМ на прочность в соответствии с расчетным случаем 9 табл. 3.1.3, методом конечных элементов или иным методом согласованным с РС, обеспечивающим достоверность полученных результатов	II	C
	.3 требуемой пропускной способности предохранительных устройств	I	C
4	Перечень классов опасности грузов или перечень грузов (при наличии данного требования в правилах перевозки грузов, национальных или международных нормативных документах), которые могут перевозиться в съемной-цистерне ⁵	II	ДИ
5	Программа статических испытаний прототипа (головного образца) контейнера-цистерны, если испытания будут проводиться на предприятии (изготовителе)	II	O
6	Сборочный чертеж:		
	.1 съемной цистерны с сосудом из ПКМ	I	O
	.2 сосуда из ПКМ (с указанием ориентации и схем армирования конструкционных слоев ПКМ и применяемых материалов)	I	O
	.3 боковых и торцевых стенок	I	O
	.4 усиливающих колец	II	O
	.5 системы охлаждения и/или обогрева груза	II	O
	.6 арматурного отсека, если несколько и разные, то каждого	II	O
	.7 лестницы	II	O
	.8 мостков	II	O
	.9 изоляции	II	O
	.10 поручней	II	O
	.11 табличек (с данными по цистерне, КБК и КТК)	I	O
	.12 маркировки	I	O
7	Чертежи с указанием размеров и применяемых материалов, если данной информации нет на сборочных чертежах		
	.1 угловых и промежуточных стоек	II	O
	.2 узлов крепления сосуда с рамой	II	O
	.3 верхних продольных, торцевых и промежуточных балок	II	O
	.4 нижних продольных, торцевых и промежуточных балок	II	O
	.6 крышек люков и горловин (при изготовлении на предприятии (изготовителе) съемной цистерны с сосудом из ПКМ)	II	O
	.7 элементов, на которые распространяются требования КТК	II	O
	.8 трубопроводов	II	O
8	Схема с объемом контроля сварных соединений	II	C

№	Наименование документа	Комплект ¹	Результат рассмотрения ²
9	Технологическая инструкция изготовления сосуда из ПКМ с указанием спецификаций применяемых материалов, компонентов и метода контроля технологических дефектов	II	С
10	Спецификация исходных материалов и компонентов, представленных их изготовителями	II	С
11	Программа входного контроля исходных материалов и компонентов	II	О
12	Технические условия или техническая спецификация на ПКМ	I	С
13	Инструкция контроля качества ПКМ и устранения недопустимых технологических дефектов	II	С
14	Перечень допустимых технологических дефектов и эксплуатационных повреждений в соответствии со стандартами, применение которых согласовано с Регистром, или одобренными Регистром расчетно-экспериментальными методиками	II	С
15	Протоколы испытаний элементарных образцов	I	ДИ
16	Методика определения расчетных характеристик ПКМ, реализуемых в конструкции сосуда	I	С

¹ В случае представления технической документации частями, документы, отмеченные цифрой (I), должны быть представлены с первой частью. Документы, отмеченные цифрой (II), допускается представлять со второй и последующими частями. Объем технической документации, предоставляемой с первой частью может быть изменен по согласованию с РС.

² О — одобрено; С — согласовано; ДИ — для информации. В случае необходимости, документы могут быть одобрены и/или согласованы при условии выполнения замечаний письма РС.

³ Инструкция (руководство) по эксплуатации должна включать в себя программу проверки срока службы, разработанную для контроля состояния съемной-цистерны с сосудом из ПКМ при периодических освидетельствованиях. Программа проверки должна учитывать места критических напряжений, определенных в ходе расчета конструкции в соответствии с 3.2.3. Метод проверки должен учитывать способ возможного повреждения в местах критических напряжений (например, напряжение растяжения или межслоевое напряжение). Проверка должна представлять собой комбинацию визуального контроля и неразрушающего контроля (например, акустическая эмиссия, ультразвуковая оценка, термография). Программа проверки должна предусматривать проверку цистерны из ПКМ в местах установки системы подогрева груза (типовых местах расположения груза) с учетом возможного перегрева.

⁴ Не является обязательным.

⁵ РС может дополнительно запросить документы, подтверждающие стойкость материалов цистерны из ПКМ к грузам.

Примечания: 1. Документы, указанные в настоящей таблице, допускается не предоставлять по согласованию с РС, если вся необходимая информация содержится в других документах, входящих в комплект технической документации.

2. Документы, содержащие информацию о конструктивных элементах, которые не применимы к конкретной съемной цистерне с сосудом из ПКМ в РС не представляются.

1.4.2 Объем указанной документации является минимальным.

1.5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ИЗГОТОВЛЕНИЮ

1.5.1 Сосуд из ПКМ должен быть спроектирован и изготовлен в соответствии с национальными и/или международными стандартами, распространяющиеся на сосуды работающие под давлением с учетом настоящей части Правил изготовления контейнеров.

1.5.2 На предприятии изготовителе сосуда из ПКМ должна быть система качества, удовлетворяющая требованиям 6.10.2.2.2 МКМПОГ.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1.1 Съемная цистерна с сосудом из ПКМ, используемая для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей класса опасности 3 с температурой вспышки ниже 60 °С, должна быть сконструирована таким образом, чтобы обеспечивать снятие статического электричества с различных ее составных частей во избежание накопления опасных электростатических зарядов.

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

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

2.1.1.3 Все элементы сосуда из ПКМ должны иметь электрический контакт друг с другом и с металлическими деталями сервисного и конструкционного оборудования, а также с транспортным средством. Электрическое сопротивление между контактирующими элементами и оборудованием не должно превышать 10 Ом.

2.1.1.4 Электрическое поверхностное сопротивление и сопротивление разряду должны быть измерены изначально для каждой изготовленной съемной цистерны с сосудом из ПКМ, или каждым из образцов сосуда из ПКМ, в соответствии с процедурой, согласованной с РС. В случае повреждения сосуда из ПКМ, требующего ремонта, электрическое сопротивление должно быть измерено повторно.

2.1.2 Съемная цистерна с сосудом из ПКМ должна быть сконструирована таким образом, чтобы выдерживать без значительных утечек последствия полного охвата огнем в течение 30 мин, как указано в 4.3.5.

Испытание на огнестойкость с положительными результатами могут быть признаны РС в целях одобрения съемной цистерны аналогичной конструкции.

2.1.3 Сосуд съемной цистерны из ПКМ должен выдерживать испытание на удар падающим шаром, как указано в 4.3.4.

2.1.4 Цистерна из ПКМ или ее отсеки, не имеющие вакуумных клапанов, должна выдерживать наружное давление, превышающее внутреннее давление по крайней мере на 0,04 МПа.

При этом цистерна из ПКМ не должна иметь остаточных деформаций и неисправностей, которые могут повлечь за собой невозможность использования съемной цистерны с сосудом из ПКМ в целях, для которых она предназначена.

2.1.5 Незаполняемый объем съемной цистерны с сосудом из ПКМ для жидкостей устанавливается в зависимости от перевозимого груза, однако этот объем должен составлять не менее 2,5 % от общей вместимости при температуре окружающей среды 50 °С.

Съемная цистерна с сосудом из ПКМ не должна полностью заполняться при температуре окружающей среды 55 °С.

2.1.6 Съемная цистерна с сосудом из ПКМ, предназначенная для перевозки грузов с кинематической вязкостью не более 2680 мм²/с при температуре 20 °С, должна быть разделена волногасителями на секции с максимальной вместимостью не более 7500 л, в случае, если продукт заполняет цистерну из ПКМ более чем на 20 %, но менее чем на 80 % от общей вместимости.

2.1.7 Съемная цистерна с сосудом из ПКМ, предназначенная для перевозки определенных опасных грузов, не должна иметь отверстий ниже уровня груза.

2.2 КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ-ЦИСТЕРН

2.2.1 Конструкция основания контейнера-цистерны с сосудами из ПКМ должна соответствовать требованиям 2.1 части IV «Контейнеры-цистерны».

2.3 СОСУД ИЗ ПКМ

2.3.1 Сосуд из ПКМ должен быть жестко соединен с элементами несущей конструкции съемной цистерны. Опоры и крепления сосуда из ПКМ к элементам несущей конструкции не должны вызывать опасных локальных концентрационных напряжений, превышающих допустимые значения, во всех условиях эксплуатации и испытаний.

2.3.2 Сосуд из ПКМ должен быть спроектирован и изготовлен из подходящих материалов (совместимых с перевозимыми грузами), способных работать при расчетном температурном диапазоне от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для съемной цистерны с сосудом из ПКМ, эксплуатируемой в более жестких климатических или эксплуатационных условиях (например, при наличии нагревательных элементов), диапазон расчетных температур может быть изменен по согласованию с РС.

2.3.3 Если установлена система подогрева груза, то она должна соответствовать 6.7.2.5.12 – 6.7.2.5.15 МКМПОГ и удовлетворять следующим требованиям:

.1 максимальная рабочая температура нагревательных элементов, встроенных или установленных на сосуд из ПКМ, не должна превышать максимальную расчетную температуру съемной цистерны с сосудом из ПКМ;

.2 нагревательные элементы должны быть спроектированы, управляться и использоваться таким образом, чтобы температура перевозимого груза не превышала максимальную расчетную температуру съемной цистерны с сосудом из ПКМ, либо такого значения температуры, при котором внутреннее давление превысило бы МДРД; и

.3 конструкция съемной цистерны с сосудом из ПКМ и его нагревательных элементов должна позволять осмотреть сосуд из ПКМ на предмет возможных последствий перегрева.

2.3.4 Сосуд из ПКМ должен состоять из следующих элементов:

лэйнера;
конструкционного слоя;
наружного слоя.

2.3.5 Лэйнер.

2.3.5.1 Лэйнер должен быть спроектирован таким образом, чтобы служить основным барьерным слоем, обеспечивающим длительное сопротивление химическому воздействию перевозимых грузов и препятствующим любой опасной реакции с содержимым сосуда из ПКМ или образованию опасных соединений, а также любому существенному снижению прочности конструкционных слоев сосуда из ПКМ в результате диффузии перевозимого продукта через лэйнер.

Химическая совместимость должна быть проверена в соответствии с 4.2.3.

Лэйнер может изготавливаться как из армированного волокнами термореактивного ПКМ, так и из термопластичного ПКМ.

2.3.5.2 Лэйнер из армированного волокнами термореактивного ПКМ должен включать:

.1 поверхностный химстойкий слой (гель-покрытие), состоящий из смолы, армированный вуалью, совместимой со смолой и перевозимыми грузами. Этот слой должен содержать не более 30 % вуали по массе и иметь толщину 0,25 — 0,60 мм;

.2 упрочняющий слой: один или несколько слоев общей толщиной не менее 2 мм, содержащий не менее 900 г/м² 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.

2.3.5.3 Лэйнер из термопластичного ПКМ должен состоять из листов, которые могут быть изготовлены из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ-Н), полипропилена (ПП), поливинилиденфторида (ПВДФ), политетрафторэтилена (ПТФЭ) или иного материала, соединенных с конструктивными слоями сосуда из ПКМ.

Листы лэйнера из термопластичных ПКМ, должны быть сварены вместе в требуемой форме, с использованием аттестованного метода сварки и квалифицированного персонала. Сваренные лэйнеры должны иметь

электропроводящий слой, размещенный со стороны сварных швов, не входящих в контакт с жидкостью, с целью облегчения испытаний методом электрического пробоя. Прочное соединение между лэйнерами и конструкционным слоем должно быть достигнуто за счет использования соответствующего метода.

Примечание. Для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей может потребоваться принятие дополнительных мер безопасности в отношении внутреннего слоя в соответствии с 2.1.7 с целью предотвращения накопления электрических зарядов.

2.3.6 Конструкционный слой.

2.3.6.1 Конструкционный слой сосуда из ПКМ должны быть рассчитан на расчетные нагрузки в соответствии с расчетными случаями 1 — 8 табл. 3.1.3.

2.3.7 Наружный слой.

2.3.7.1 Наружный слой из смолы или лакокрасочного покрытия должен обеспечивать защиту конструкционного слоя сосуда из ПКМ от воздействия окружающей среды и влияния эксплуатационных условий, включая воздействие ультрафиолетового излучения, соляного тумана, а также случайного воздействия брызг груза.

По согласованию с РС, допускается применять другие материалы, обеспечивающие эквивалентную указанной выше защиту стенки сосуда из ПКМ от воздействия внешних факторов.

2.3.8 Исходные материалы и компоненты.

2.3.8.1 Связующие полимеры (смолы).

При изготовлении смеси на основе исходных смол должны соблюдаться рекомендации изготовителя.

При изготовлении сосуда из ПКМ могут использоваться следующие виды смол:

ненасыщенные полиэфирные смолы;

винилэфирные смолы;

эпоксидные смолы;

фенольные смолы;

термопластические смолы.

Температура тепловой деформации (ТТД) смолы, определяемая в соответствии со стандартом ISO 75-1, должна быть по меньшей мере на 20 °С выше максимальной расчетной температуры сосуда из ПКМ (см. 4.2.1) и во всех случаях составлять не менее 70 °С.

2.3.8.2 Армирующий материал.

Армирующий материал конструкционных слоев должен выбираться таким образом, чтобы он отвечал требованиям конструкционного слоя.

В качестве армирующего материала должно использоваться стекловолокно, как минимум, типа С или ECR в соответствии с ISO 2078. Термопластичные вуали могут использоваться при изготовлении лэйнера лишь при условии подтверждения их совместимости с грузами, предполагаемыми к перевозке.

По согласованию с РС, допускается применять армирующие материалы других типов, обеспечивающие эквивалентные характеристики.

2.3.8.3 Добавки.

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

2.3.9 Сосуд из ПКМ, его крепежные элементы, а также сервисное оборудование должны быть спроектированы таким образом, позволяющим выдерживать действие нагрузок, указанных в расчетных случаях 1 — 8 табл. 3.1.3 без потерь содержимого (исключая газ, выходящий через газовыпускные отверстия) в течение всего срока эксплуатации.

2.3.10 Технология изготовления сосуда из ПКМ.

2.3.10.1 Для изготовления сосуда из ПКМ должны использоваться технологические процесс намотки нити, ручной выкладки, инфузии смолы или иные пригодные технологии изготовления композитов.

2.3.10.2 Вес армированных волокон должен соответствовать весу, указанному в технических требованиях на технологический процесс, с допуском в пределах +10 % и – 0 %. Для армирования сосуда из ПКМ должны использоваться один или более типов волокон, указанных в 2.3.8.2, и в технических требованиях на процесс изготовления.

2.3.10.3 Система подачи смолы должна быть одной из той, что указана в 2.3.8.1. Использование наполнителей, пигментов или цветных добавок, способных изменить естественный цвет смолы, не допускается, если это не разрешено техническими требованиями на технологический процесс изготовления.

2.4 СЕРВИСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

2.4.1 Требования к сервисному оборудованию изложены в 2.3 части IV «Контейнеры-цистерны».

3 ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

3.1 РАСЧЕТНЫЕ СЛУЧАИ

3.1.1 Расчеты прочности съемной цистерны с сосудом из ПКМ должны проводиться методом конечных элементов, с моделированием зон соединений конструктивных слоев сосуда из ПКМ, соединений сосуда из ПКМ с рамой, зон установки люков и сервисного оборудования.

3.2.1 Конструкция сосуда из ПКМ должна позволять выполнение математического и/или экспериментального анализа напряжений с использованием тензометрии или иного метода, согласованного с РС.

3.1.3 Расчетные случаи, допускаемые напряжения, деформации и критерии разрушения (FC) элементов контейнера указаны в табл. 3.1.3.

Таблица 3.1.3

Расчетные случаи		Допускаемые напряжения, деформации и критерии разрушения (FC)					
		Рама	Места соединения сосуда из ПКМ с рамой	Сосуд из ПКМ	Зоны соединений конструктивных слоев сосуда из ПКМ ¹	Отверстия в сосуде из ПКМ, а также их укрепления	
1	Раздельно действующие статически приложенные силы:	2.2.4 части IV «Контейнеры-цистерны»	2.2.4 части IV «Контейнеры-цистерны» ⁴ ; (3.2.1, 3.2.3 и 3.2.4) ⁵	3.2.1, 3.2.3, 3.2.4	3.2.6	3.2.7	в направлении движения – удвоенная масса брутто R , умноженная на ускорение свободного падения g ($2Rg$) ²
2							горизонтально под прямым углом к направлению движения – масса брутто R , умноженная на ускорение свободного падения g (Rg) ³
3							вертикально снизу вверх – масса брутто R , умноженная на ускорение свободного падения g (Rg)
4							вертикально сверху вниз – удвоенная масса брутто R , умноженная на ускорение свободного падения g ($2Rg$)

Расчетные случаи		Допускаемые напряжения, деформации и критерии разрушения (FC)				
		Рама	Места соединения сосуда из ПКМ с рамой	Сосуд из ПКМ	Зоны соединений конструктивных слоев сосуда из ПКМ ¹	Отверстия в сосуде из ПКМ, а также их укрепления
5	Внутреннее испытательное давление	–	–	3.2.1 — 3.2.4		
6	Внешнее расчетное давление ⁶	–	–	3.2.1, 3.2.4, 3.2.5		
7	Заполнение водой до максимальной степени заполнения	–	2.2.4 части IV «Контейнеры-цистерны» ⁴ ; (3.2.1, 3.2.3 и 3.2.4) ⁵	3.2.1, 3.2.3		
8	Динамический удар	–	2.2.4 части IV «Контейнеры-цистерны» ⁴ ; (3.2.1, 3.2.3 и 3.2.4) ⁵	3.2.1, 3.2.3		
Дополнительные (необязательные) расчетные случаи						
9	Подъем за верхние угловые фитинги, подъем за нижние угловые фитинги, штабелирование, продольный перекоз, поперечный перекоз, закрепление в продольном направлении, поперечное крепление и испытания контактных площадок ⁷	2.2.4 части IV «Контейнеры-цистерны»	2.2.4 части IV «Контейнеры-цистерны» ⁴ ; (3.2.1, 3.2.3 и 3.2.4) ⁵	3.2.1, 3.2.3, 3.2.4	3.2.6	3.2.7
¹ Включая соединительные стыки днищ и цилиндрической части сосуда из ПКМ, а также соединительные стыки волногасящих переборок и перегородок с сосудом из ПКМ. ² При проектировании съемных цистерн с сосудами из ПКМ, которые предназначены для перевозки опасных грузов, дополнительно проверяется прочность сосуда из ПКМ, опор и креплений при статически приложенных силах в продольном направлении, равных 4Rg. ³ Если направление движения точно не установлено, то нагрузки должны быть приняты равными 2Rg. ⁴ Применительно к металлическим элементам. ⁵ Применительно к элементам из ПКМ. ⁶ В соответствии с п 6.7.2.2.10 МКМПОГ. ⁷ Нагрузки в соответствии с 3.1.4, 3.4 и 3.5 части IV «Контейнеры-цистерны».						

3.2 КРИТЕРИИ РАСЧЕТА

3.2.1 Конкретные положения для некоторых грузов содержатся в применимой к съемной цистерне инструкции, указанной в столбце 13 Перечня опасных грузов, и описаны в 4.2.5 МКМПОГ, либо в специальном положении для съемной цистерны, указанном в столбце 14 Перечня опасных грузов, и описаны в 4.2.5.3 МКМПОГ.

Минимальная толщина стенок сосуда из ПКМ должна быть не менее указанной в 3.3.

3.2.2 При действии предписанного испытательного давления (расчетный случай 5 табл. 3.1.3) максимальная относительная деформация растяжения в сосуде из ПКМ, измеренная в мм/мм, не должна вызывать появления микротрещин и, соответственно, не должна превышать первого из значений удлинения, при котором происходит разрушение или повреждение смолы, измеренного в ходе испытания на растяжение, предписанного в 4.2.2.3.

3.2.3 При действии внутреннего давления, внешнего расчетного давления, статических нагрузок (расчетные случаи 1—6 табл. 3.1.3) и статических гравитационных нагрузок, обусловленных содержимым с максимальной плотностью при наибольшем заполнении значения FC в продольном направлении, в круговом направлении и любом ином направлении в плоскости выкладки композитных материалов, не должны превышать следующего значения:

$$FC = 1/K, \quad (3.2.3-1)$$

где

$$K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5, \quad (3.2.3-2)$$

где K – должно быть не менее 4;

K_0 – коэффициент запаса прочности. Для целей общего проектирования значение K_0 должно быть не менее 1,5. Для съемной цистерны с сосудом из ПКМ, предназначенной для перевозки грузов, требующих повышенную степень прочности, значение K_0 должно быть умножено на коэффициент 2, кроме случаев, если сосуд из ПКМ снабжен защитой от повреждений, состоящей из полного металлического каркаса, включающего продольные и поперечные элементы конструкции;

K_1 – коэффициент, учитывающий ухудшение характеристик материала вследствие ползучести или старения. Этот коэффициент рассчитывается по формуле

$$K_1 = 1/\alpha\beta, \quad (3.2.3-3)$$

где α – коэффициент ползучести;

β – коэффициент старения, определяемые в соответствии с 4.2.2.5 и 4.2.2.6;

При использовании в расчетах, коэффициенты α и β должны приниматься от 0 до 1. В качестве альтернативы, допускается использовать консервативное значение $K_1 = 2$ (это не снимет необходимость проведения испытаний для определения α и β);

K_2 – коэффициент, зависящий от температуры эксплуатации и термических свойств смолы, определяемый согласно следующей формуле, с минимальным значением, равным 1:

$$K_2 = 1,25 - 0,0125(\text{ТТД} - 70), \quad (3.2.3-4)$$

где ТТД – температура тепловой деформации смолы в °С;

K_3 – коэффициент усталости материала. Должно использоваться значение $K_3 = 1,75$, если с РС не согласована иная величина. При действии нагрузок, указанных в 1 — 4 табл. 3.1.3 (за исключением $4Rg$ в продольном направлении) применяется значение K_3 равное 1,1.

K_4 – коэффициент для учета отверждения смолы, принимающий следующие значения:

1,0 – если отверждение осуществляется в соответствии с утвержденной и оформленной документально процедурой, и если система качества, описанная в 1.5.2, предусматривает проверку степени отверждения для каждой съемной цистерны с сосудом из ПКМ с использованием метода прямого измерения, такого как дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), определяемая в соответствии с ISO 11357-2;

1,1 – если формование термопластичной смолы, либо отверждение термореактивной смолы осуществляется в соответствии с утвержденной и оформленной документально процедурой, и если система качества, описанная в 1.5.2, предусматривает проверку, по принадлежности, либо характеристик термопластичной смолы, либо степени отверждения термореактивной смолы для каждой съемной цистерны с сосудом из ПКМ, с использованием метода непрямых измерений в соответствии с 4.2.2.8, например, испытание Баркола в соответствии со стандартами ASTM D2583 или EN 59, ТТД в соответствии с ISO 75-1, термомеханический анализ (ТМА) в соответствии с ISO 11359-1 или динамический термомеханический анализ (ДТМА) в соответствии с ISO 6721-11;

1,5 – в других случаях;

K_5 – коэффициент, зависящий от инструкции ООН для съемных цистерн в соответствии с 4.2.5.2.6 МКМПОГ:

1,0 – для T1 – T19;
1,33 – для T20;
1,67 – для T21 – T22.

Для проверки того, что слои сосуда из ПКМ не являются по своим характеристикам ниже допустимых, осуществляется валидация конструкции с использованием численного анализа и пригодного критерия разрушения для композитных материалов. Пригодные критерии разрушения включают методики TsaiWu, Tsai-Hill, Hashin, Yamada-Sun, теорию разрушения для инвариантных деформаций (Strain Invariant Failure Theory), максимальные деформации или максимальные напряжения (Maximum Strain or Maximum Stress), но не ограничиваются ими. Использование других способов для критериев прочности разрешено по согласованию с РС. Метод валидации конструкции и его результаты должны быть представлены в РС.

Допустимые характеристики определяются с использованием экспериментов, проводимых с целью вывести параметры, требуемые выбранным критерием разрушения, в сочетании со значением коэффициента безопасности K , измеренными в соответствии с 4.2.2.3 параметрами прочности, а также с критерием максимальной деформации при удлинении, предписанным 3.2.4. Анализ соединений должен быть осуществлен в соответствии с допустимыми характеристиками, определенными согласно 3.2.6, и с параметрами прочности, измеренными в соответствии с 4.2.2.7. Потеря устойчивости должна быть проанализирована в соответствии с 3.2.5. Конструктивное оформление отверстий и включений из металла должно быть рассмотрено в соответствии с 3.2.7.

3.2.4 Для расчетных случаев 1—6 табл. 3.1.3 относительное удлинение в любом направлении не должно превышать наименьшую из следующих величин: значение, которое указано в табл. 3.2.4 или 0,1 относительного удлинения смолы при разрыве, определяемого по ISO 527-2.

Таблица 3.2.4

Тип смолы	Максимальная деформация при растяжении (%)
Ненасыщенный полиэфир или фенол	0,2
Винилэстер	0,25
Эпоксидная	0,3
Термопласт	См. 3.2.2

3.2.5 Минимальное значение коэффициента безопасности при действии внешнего расчетного давления, с целью его применения в осуществлении линейного анализа потери устойчивости сосуда из ПКМ, должно быть определено с использованием применимого кодекса для сосудов, работающих под давлением, однако в любом случае быть не меньше 3.

3.2.6 Зоны соединений конструкционных слоев сосуда из ПКМ, включая соединительные стыки торцевых днищ и цилиндрической части сосуда из ПКМ, а также соединительные стыки волногасящих переборок и перегородок с сосудом из ПКМ, должны выдерживать указанные нагрузки согласно табл. 3.1.3. 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:

$$\tau = \gamma \left(\frac{Q}{l} \right) \leq \frac{\tau_R}{K}, \quad (3.2.6)$$

где τ_R – прочность соединения на сдвиг при изгибе в соответствии со стандартом ISO 14130;
При отсутствии соответствующих результатов испытаний принимается $\tau_R = 10 \text{ Н/мм}^2$;
 Q – величина нагрузки на единицу ширины соединения;

- K – коэффициент безопасности, определяемый в соответствии с 3.2.3;
 l – длина перехлеста слоев в соединении;
 γ – коэффициент надреза, относящийся к средним напряжениям в соединении в месте возникновения разрушения.

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

3.2.7 Металлические фланцы и их закрытия разрешается использовать в сосудах из ПКМ в соответствии с требованиями 6.7.2 МКМПОГ. Вырезы для отверстий в сосуде из ПКМ должны быть усилены так, чтобы обеспечить по меньшей мере такие же коэффициенты запаса прочности при воздействии статических и динамических нагрузок, возникающих в расчетных случаях 1 — 6 табл. 3.1.3, как коэффициенты для самого сосуда из ПКМ. Количество отверстий должно быть минимальным. Соотношение размеров по осям для овальных отверстий не должно превышать 2.

Если металлические фланцы или иные элементы встроены в сосуд из ПКМ с помощью склеивания, то к узлам соединения металла и ПКМ должен применяться метод определения характеристик, указанный в 3.2.6. Если металлические фланцы или иные элементы встроены в сосуд из ПКМ альтернативным способом (например, с помощью крепежа с резьбой), то должны применяться соответствующие положения стандарта на сосуды, работающие под давлением.

3.3 МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТенок СОСУДА ИЗ ПКМ

3.3.1 Минимальная толщина стенок сосуда из ПКМ должна быть подтверждена расчетом прочности сосуда из ПКМ с учетом указанных в 3.2.3 требований прочности.

3.3.2 Минимальная толщина конструкционных слоев сосуда из ПКМ должна определяться в соответствии с 3.2.3, однако в любом случае, минимальная толщина конструкционных слоев должна быть не менее 3 мм.

4 ИСПЫТАНИЯ

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1 Требования настоящего раздела применяются к съемным цистернам с сосудом из ПКМ всех размеров независимо от конструкции, использованных материалов и компонентов.

4.2 ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И КОМПОНЕНТОВ

4.2.1 Связующие полимеры (смолы).

Величина относительного удлинения смол при разрыве определяется в соответствии со стандартом ISO 527-2. ТТД смолы должна быть определена в соответствии со стандартом ISO 75-1.

4.2.2 Контрольные образцы ПКМ.

До проведения испытаний все покрытия должны быть удалены с образцов. Если контрольные образцы вырезать из сосуда из ПКМ не представляется возможным, то допускается использовать образцы-свидетели. В ходе испытаний должны определяться следующие параметры:

.1 толщина конструкционного слоя стенки в средней части сосуда из ПКМ и толщина днищ;

.2 массовое содержание стекловолокна в соответствии с ISO 1172 или ISO 14127, а также ориентация и расположение армирующих слоев (волокон);

.3 предел прочности на разрыв, удлинение при разрыве и модуль упругости в соответствии с ISO 527-4 или ISO 527-5 образцов, вырезанных в окружном и продольном направлениях. Для участков сосуда из ПКМ испытания должны быть проведены с использованием репрезентативных образцов в соответствии с ISO 527-4 или ISO 527-5 с целью оценки пригодности коэффициента безопасности (K). Для

установления предела прочности необходимо использовать как минимум шесть образцов, и в качестве предела прочности принимается среднее значение за вычетом двойного среднеквадратического отклонения;

.4 модуль упругости при изгибе и величина прогиба должны быть определены при помощи трех или четырехточечного испытания на изгиб в соответствии с ISO 14125 с использованием образцов минимальной шириной 50 мм и с расстоянием между опорами по меньшей мере в 20 раз превышающим толщину стенки. Необходимо использовать, как минимум 5 образцов;

.5 коэффициент ползучести α должен определяться, как среднее значение результата испытаний по меньшей мере двух образцов с характеристиками, указанными в 4.2.2.4, подвергнутых испытанию на ползучесть при проведении трех- или четырехточечного испытания на изгиб, проведенного при максимальной расчетной температуре, в течение 1000 ч. Для каждого из образцов должно быть проведено следующее испытание:

.5.1 образец помещается в испытательную установку для изгиба, без нагружения, в термокамеру (печь), установленную на максимальную расчетную температуру, и выдерживать в течение не менее 60 мин;

.5.2 образец помещается в испытательную установку для изгиба в соответствии с ISO 14125 при напряжении изгиба, равном напряжению, определенному в 4.2.2.4 и деленному на четыре. Механическое нагружение поддерживается при максимальной расчетной температуре непрерывно в течение не менее чем 1000 ч;

.5.3 начальный прогиб измеряется через 6 мин после приложения полной нагрузки в соответствии с 4.2.2.5.2. Образец должен оставаться в испытательном стенде;

.5.4 окончательный прогиб измеряется через 1000 ч после приложения полной нагрузки в соответствии с 4.2.2.5.2;

.5.5 коэффициент ползучести α вычисляется делением величины начального прогиба (см. 4.2.2.5.3) на величину окончательного прогиба (см. 4.2.2.5.4);

.6 коэффициент старения β должен быть определен, как среднее значение по меньшей мере двух образцов с характеристиками, указанными в 4.2.2.4, подвергнутых нагружению в ходе проведения трех- или четырехточечного испытания на изгиб, в сочетании с погружением в воду при максимальной расчетной температуре в течение 1000 ч. Для каждого из образцов должны быть проведены следующие испытания:

.6.1 перед испытанием, при подготовке, образцы должны быть высушены в термокамере (печи) при температуре 80 °C в течение 24 ч;

.6.2 образец подвергается нагружению на изгиб в соответствии с ISO 14125 при температуре окружающей среды. Напряжение при изгибе следует считать равным прочности, определенной в 4.2.2.4 и деленной на четыре. Начальный прогиб измеряется через 6 мин после приложения полной нагрузки, и образец извлекается из испытательного стенда;

.6.3 ненагруженный образец помещается в воду при максимальной расчетной температуре на срок не менее 1000 ч, без перерывов на подготовку воды. По истечении 1000 ч и периода подготовки воды образцы извлекаются и содержатся во влажном состоянии при температуре окружающей среды, и в течение трех дней должны быть выполнены испытания, указанные в 4.2.2.6.4;

.6.4 образец должен быть подвергнут второму циклу статического нагружения способом, который указан в 4.2.2.6.2. Окончательный прогиб измеряется через шесть минут после приложения полной нагрузки. Извлечь образец из испытательного стенда;

.6.5 значение коэффициента старения β вычисляется путем деления значения начального прогиба (см. 4.2.2.6.2) на значение окончательного прогиба (см. 4.2.2.6.4);

.7 прочность соединений на межслоевой сдвиг (срез) должна определяться в ходе испытания образцов в соответствии с ISO 14130;

.8 эффективность характеристик формования термопластичной смолы или процессов отверждения термоотверждаемой смолы, включая технологические процессы, применяемые после отверждения, что применимо, должна быть установлена посредством использования одного или более указанных ниже методов:

.8.1 прямого измерения характеристик формованной термопластичной смолы или степени отверждения терморективной смолы: температура стеклования (T_g) или

температура плавления (T_m), определяется в соответствии с методами дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) в соответствии с ISO 11357; или .8.2 косвенного измерения формованной термопластичной смолы или отверждения терморезактивной смолы:

ТТД в °С в соответствии с ISO 75-1;

T_g или T_m с использованием ТМА в соответствии с ISO 11359-1;

проведения ДТМА в соответствии с ISO 6721-11;

проведения испытания по Барколу в соответствии с ASTM D2583 или EN 59.

4.2.3 Химическая совместимость лэйнера и поверхностей сервисного оборудования, находящегося в контакте с перевозимыми грузами, должна быть доказана с помощью одного из нижеследующих способов. Такое доказательство должно касаться всех аспектов совместимости материалов сосуда из ПКМ и установленного на него оборудования с перевозимыми грузами, включая химический износ сосуда из ПКМ, начало критических реакций содержимого и начало опасных реакции между сосудом из ПКМ и перевозимым грузом.

4.2.3.1 С целью установления химического износа сосуда из ПКМ, контрольные образцы, взятые из лэйнера, том числе со сварными швами в случае изготовления лэйнера из термопластичных ПКМ, должны быть подвергнуты испытанию на химическую стойкость в соответствии с ISO 977 в течение 1000 ч при 50 °С или при максимальной температуре, при которой конкретный груз допущен к перевозке. По сравнению с образцом, не подвергнутым испытанию, снижение прочности и модуля упругости, измеренные испытанием на изгиб в соответствии с EN 978, не должно превышать 25 %. Трещины, раковины, изъязвления, равно как расслоение материала, отслоение лэйнера и шероховатость, не допустимы.

4.2.3.2 Должны быть предоставлены заверенные и задокументированные данные о положительных результатах испытаний на совместимость перевозимого груза с материалом сосуда из ПКМ, с которыми они вступают в контакт при заданных температурах, времени и иных условиях эксплуатации.

4.2.3.3 Должны быть предоставлены технические данные, опубликованные в соответствующей литературе, стандартах или других источниках, приемлемых для РС.

4.2.3.4 По согласованию с РС допускается применять другие методы подтверждения химической совместимости.

4.2.4 Образцы сосуда из ПКМ (например, вырезанные из люка-лаза) для каждого изготовленного сосуда из ПКМ должны храниться для будущих проверок и верификации сосуда из ПКМ в течение пяти лет с даты первоначального освидетельствования и испытания и до успешного завершения требуемого пятилетнего периодического освидетельствования.

4.3 ИСПЫТАНИЯ СЪЕМНОЙ ЦИСТЕРНЫ С СОСУДОМ ИЗ ПКМ

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

4.3.2 До и после испытаний прототип съемной цистерны с сосудом из ПКМ должен быть осмотрен изнутри и снаружи. Должны быть проверены основные габаритные размеры.

4.3.3 Съемная цистерна с сосудом из ПКМ, с установленными на ней тензодатчиками в зонах, требующих сопоставления результатов расчетов МКЭ и испытаний в соответствии с 3.2.3, подвергается следующим нагрузкам с фиксацией деформаций:

.1 при заполнении водой до максимальной степени наполнения. Результаты измерений должны быть использованы для сравнения с результатами расчетов, выполненных в соответствии с 3.2.3;

.2 при заполнении водой до максимальной степени наполнения, без догружения и закрепленная за нижние угловые фитинги, подвергается статическим нагрузкам во всех трех направлениях. Результаты измерений должны быть использованы для сравнения с результатами расчетов, выполненных в соответствии с 3.2.3, значения

измеренных деформаций должны быть экстраполированы по отношению к коэффициенту ускорения, как это требуется в расчетных случаях 1 — 4 табл. 3.1.3;

3 при заполнении водой и создании внутреннего испытательного давления. Под действием этой нагрузки, сосуд из ПКМ не должен демонстрировать видимых повреждений или течи. Напряжения, соответствующие измеренному уровню деформации, не должны превышать значения минимального коэффициента безопасности, рассчитанного в пункте 3.2.3, при любом из упомянутых условий нагружения.

4.3.4 Съёмная цистерна с сосудом из ПКМ, должна быть испытана на удар падающим шаром в соответствии с 6.6 EN 976-1. Испытания должны проводиться на пустой цистерне, без остатков воды. При этом ни снаружи, ни внутри не должно быть видимых повреждений.

4.3.5 Съёмная цистерна с сосудом из ПКМ, наполненная водой до 80 % от ее максимальной вместимости, должна быть подвергнута полному охвату пламенем в течение 30 мин. с использованием открытого резервуара, наполненного нефтяным топливом, или любым другим видом топлива, оказывающим такое же огневое воздействие.

Охват пламени должен быть эквивалентен теоретическому пожару с температурой пламени 800°C, коэффициентом излучения 0,9, коэффициентом теплопередачи в сосуде из ПКМ 10 Вт/(м²К) и поверхностным поглощением 0,8.

Минимальный тепловой поток 75 кВт/м² должен быть откалиброван в соответствии с ISO 21843.

Резервуар должен иметь размеры, превышающие размеры съёмной цистерны с сосудом из ПКМ не менее чем на 50 см с каждой стороны, а расстояние между уровнем поверхности топлива и сосудом из ПКМ должно составлять от 50 до 80 см.

Части съёмной цистерны с сосудом из ПКМ, располагающиеся ниже уровня воды, включая отверстия и затворы, должны оставаться герметичными, за исключением незначительного просачивания.

4.3.6 Съёмная цистерна с сосудом из ПКМ, отвечающие определению «контейнер», содержащемуся в КБК, должна быть испытана в соответствии с требованиями разд. 3 части IV «Контейнеры-цистерны» (за исключением 3.7.7 и 3.8).

4.4 ПРОВЕРКИ

4.4.1 Перед началом эксплуатации съёмная цистерна с сосудом из ПКМ должна пройти проверку в соответствии с требованиями 3.10 части IV «Контейнеры-цистерны».

5 МАРКИРОВКА

5.1 ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ МАРКИРОВКА

5.1.1 Съёмная цистерна с сосудом из ПКМ, отвечающая определению «контейнер», содержащемуся в КБК должна быть отмаркирована в соответствии с требованиями разд. 4 части I «Основные требования» и разд. 4 части IV «Контейнеры-цистерны».

5.1.2 Требования 4.3 части IV «Контейнеры-цистерны» применяются к табличке с данными по съёмной цистерне с сосудом из ПКМ со следующими изменениями:

.1 в 4.3.1.6.1 части IV «Контейнеры-цистерны» должно быть указано «Материал сосуда: полимерный композиционный материал», армирующее волокно, например «Армирование: Е-стекло» и смола, например «Смола: винилэфирная»;

.2 4.3.1.6.3 части IV «Контейнеры-цистерны» не применим.

5.1.3 По согласованию с заказчиком может быть нанесена дополнительная маркировка, например установлена металлическая табличка с описанием допустимых эксплуатационных повреждений сосуда из ПКМ.».