



---

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по внутреннему транспорту****Рабочая группа по перевозкам опасных грузов****Совместное совещание Комиссии экспертов МПОГ  
и Рабочей группы по перевозкам опасных грузов**

Женева, 21 сентября — 1 октября 2021 года

Пункт 2 предварительной повестки дня

**Цистерны****Разработка требований, касающихся цистерн  
из армированных волокном пластмасс (АВП)****Передано правительством Франции\* \* \* \* \*****Введение**

1. После выхода документа ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2021/5 Франция предложила в документе ECE/TRANS/WP.15/AC.1/HAR/2021/3 адаптировать существующие требования главы 6.9 МПОГ/ДОПОГ к техническим достижениям в этой области на основе требований, принятых для Типовых правил.
2. С введением новой главы 6.9 для переносных цистерн из АВП существующая глава 6.9 МПОГ/ДОПОГ станет главой 6.13.
3. В ходе обсуждения этого вопроса Специальной рабочей группой по согласованию было рекомендовано избежать дублирования текста и сослаться на некоторые требования новой главы 6.9.
4. Нижеследующее предложение основано на документе ECE/TRANS/WP.15/AC.1/HAR/2021/3, пересмотренном с учетом этого принципа.

**Предложение**

5. Заменить главу 6.9 изложенной ниже главой 6.13. Для сравнения с существующей главой 6.9 добавленный текст подчеркнут, а удаленный текст зачеркнут.

---

\* A/75/6 (разд. 20), п. 20.51.

\*\* Распространено Межправительственной организацией по международным железнодорожным перевозкам (ОТИФ) под условным обозначением OTIF/RID/RC/2021/43.

\*\*\* Настоящий документ был запланирован к изданию после установленного срока в силу обстоятельств, не зависящих от представившей его стороны.



## ГЛАВА 6.139

**ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ, ОБОРУДОВАНИЮ,  
ОФИЦИАЛЬНОМУ УТВЕРЖДЕНИЮ ТИПА, ИСПЫТАНИЯМ И МАРКИРОВКЕ  
ВСТРОЕННЫХ ЦИСТЕРН (АВТОЦИСТЕРН), И СЪЕМНЫХ ЦИСТЕРН, КОНТЕЙНЕРОВ-  
ЦИСТЕРН И СЪЕМНЫХ КУЗОВОВ-ЦИСТЕРН ИЗ АРМИРОВАННЫХ ВОЛОКНОМ  
ПЛАСТМАСС (АВП)**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В отношении переносных цистерн и многоэлементных газовых контейнеров (МЭГК) «UN» см. главу 6.7; в отношении переносных цистерн из АВП см. главу 6.9; в отношении встроенных цистерн (автоцистерн), съемных цистерн, контейнеров-цистерн и съемных кузовов-цистерн, корпуса которых изготовлены из металлических материалов, а также транспортных средств-батарей и многоэлементных газовых контейнеров (МЭГК), за исключением МЭГК «UN», см. главу 6.8; в отношении вакуумных цистерн для отходов см. главу 6.10.

**6.139.1 Общие положения**

6.139.1.1 Цистерны из АВП должны конструироваться, изготавливаться и испытываться в соответствии с программой обеспечения качества, предусмотренной в пункте 6.9.2.2.2 ~~признанной компетентным органом~~; в частности, работы по ламинированию и свариванию термопластичных лайнеров должны выполняться только квалифицированным персоналом в соответствии с процедурой, признанной компетентным органом.

6.139.1.2 В отношении конструкции и испытаний цистерн из АВП также применяются положения пунктов 6.8.2.1.1, 6.8.2.1.7, 6.8.2.1.13, 6.8.2.1.14 а) и b), 6.8.2.1.25, 6.8.2.1.27, 6.8.2.1.28 и 6.8.2.2.3.

6.9.1.3 Для цистерн из волокнита не должны использоваться нагревательные элементы.

6.139.1.34 В отношении устойчивости автоцистерн применяются требования пункта 9.7.5.1.

**6.139.2 Изготовление**

6.139.2.1 Корпуса из АВП должны быть спроектированы и изготовлены в соответствии с требованиями пунктов 6.9.2.2.3.2–6.9.2.2.3.7 и 6.9.2.3.6. ~~изготавливаться из подходящих материалов, которые должны быть совместимы с подлежащими перевозке веществами при рабочих температурах от –40 °С до +50 °С, если компетентным органом страны, по территории которой осуществляется перевозка, для конкретных климатических условий не установлены иные температурные интервалы.~~

6.9.2.2 Стенки корпуса должны состоять из трех следующих элементов:

- внутренней облицовки,
- конструктивного слоя,
- наружного слоя.

6.9.2.2.1 Внутренняя облицовка — это внутренняя часть стенок корпуса, служащая первым предохранительным слоем, рассчитанным на длительное сопротивление химическому воздействию перевозимых веществ и препятствующим любой опасной реакции с содержимым или образованию опасных соединений, а также любому существенному ослаблению прочности конструктивного слоя в результате диффузии продукта через внутреннюю облицовку.

Внутренняя облицовка может быть выполнена из волокнита или термопластика.

- 6.9.2.2.2 Облицовка из волокниста должна включать:
- a) — поверхностный слой («гель покрытие») — поверхностный слой с достаточным содержанием смол, армированный покрытием, совместимым со смолой и содержащим. Этот слой должен содержать не более 30 % волокна по массе и иметь толщину от 0,25 до 0,60 мм;
  - b) — упрочняющий слой (упрочняющие слои) — один или несколько слоев толщиной не менее 2 мм, содержащий(ие) по меньшей мере 900 г/м<sup>2</sup> стекловолокна или промышленного волокнистого материала с массовой долей стекла не менее 30 %, если эквивалентный уровень безопасности не продемонстрирован при более низком содержании стекла.
- 6.9.2.2.3 Термопластиковая облицовка должна состоять из упомянутых в пункте 6.9.2.3.4 термопластиковых листов, свариваемых в требуемую форму и связываемых с конструктивными слоями. Прочное связывание облицовки с конструктивным слоем достигается путем использования соответствующего клея.
- ПРИМЕЧАНИЕ:** Для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей может потребоваться принятие дополнительных мер в отношении внутреннего слоя в соответствии с пунктом 6.9.2.14 с целью предотвращения накопления электрических зарядов.*
- 6.139.2.2.4 Конструкционный слой корпуса — это слой, который специально рассчитан в соответствии с пунктами 6.139.2.4 и 6.139.2.56 таким образом, чтобы выдерживать механические напряжения. Эта часть корпуса, как правило, состоит из нескольких армированных волокном слоев, располагаемых в заданных направлениях.
- 6.139.2.2.15 Наружный слой из смолы или краски является частью корпуса, которая подвержена непосредственному атмосферному воздействию. Он состоит из слоя с высоким содержанием смол, имеющего толщину не менее 0,2 мм. При толщине более 0,5 мм должен использоваться мат. Содержание стекла в таком слое должно составлять не менее 30 % по массе, и этот слой должен быть способен выдерживать внешние воздействия, в частности случайный контакт с перевозимым веществом. Смола должна содержать наполнители или добавки, обеспечивающие защиту конструкционного слоя корпуса от разрушения под действием ультрафиолетового излучения.
- 6.139.2.3 Исходные материалы**
- 6.139.2.3.1 Происхождение и характеристики всех материалов, используемых для изготовления цистерн из АВП, должны быть известны.
- 6.139.2.3.2 *Смолы*
- ~~Применяются требования пункта 6.9.2.2.3.10. При обработке смоляной смеси должны строго соблюдаться рекомендации поставщика. Это требование касается главным образом использования отвердителей, инициаторов и ускорителей. Могут использоваться следующие виды смол:~~
- ненасыщенные полиэфирные смолы;
  - винилэфирные смолы;
  - эпоксидные смолы;
  - фенол альдегидные смолы.
- ~~Температура тепловой деформации (ТТД) смолы, определяемая в соответствии со стандартом EN ISO 75 1:2013, должна по меньшей мере на 20 °C превышать максимальную рабочую температуру цистерны и в любом случае составлять не менее 70 °C.~~
- 6.139.2.3.3 *Армирующие волокна*
- ~~Применяются требования пункта 6.9.2.2.3.11. В качестве армирующего материала конструктивных слоев должны использоваться подходящие волокна, например~~

стекловолокна типа E или ECR в соответствии со стандартом ISO 2078:1993. Внутренняя облицовка может выполняться из стекловолокна типа C в соответствии со стандартом ISO 2078:1993. Термопластиковые покрытия могут использоваться для внутренней облицовки лишь при условии подтверждения их совместимости с предполагаемым содержимым.

#### 6.139.2.3.4 *Материал термопластичного лэйнера*

В качестве материалов лэйнера могут использоваться такие термопластики, как непластифицированный поливинилхлорид (ПВХ-Н), полипропилен (ПП), поливинилденфторид (ПВДФ), политетрафторэтилен (ПТФЭ) и т. д.

#### 6.139.2.3.5 *Добавки*

Применяются требования пункта 6.9.2.2.3.12. Добавки, необходимые для обработки смол, такие как катализаторы, ускорители, отвердители и тиксотропные вещества, а также материалы, используемые для улучшения качеств цистерны, такие как наполнители, красители, пигменты и т. д., не должны вызывать снижения прочности материала, учитывая срок эксплуатации и рабочие температуры, на которые рассчитан тип конструкции.

#### 6.139.2.4

Корпуса, их крепежные устройства, а также их эксплуатационное и конструктивное оборудование должны рассчитываться таким образом, чтобы в течение расчетного срока эксплуатации выдерживать без потери содержимого (без учета количества газа, выходящего через газовыпускные отверстия) следующие нагрузки:

- статические и динамические нагрузки в нормальных условиях перевозки;
- предписанные минимальные нагрузки, указанные в пунктах 6.139.2.5–6.139.2.10.

#### 6.139.2.5

При давлениях, указанных в пунктах 6.8.2.1.14 а) и б), и статических силах тяжести, вызываемых содержимым с максимальной плотностью, указанной для данного типа конструкции, а также при максимальной степени наполнения расчетное напряжение  $\sigma$  в продольном и круговом направлениях в любом слое корпуса не должно критерии разрушения (FC) в продольном направлении, в круговом направлении и в любом другом направлении в плоскости слоев композиционного материала не должны превышать следующего значения:

$$\sigma \leq \frac{R_m}{K}$$

$$FC \leq \frac{1}{K},$$

где:

$R_m$  — значение предела прочности на разрыв, получаемое путем вычитания из средней величины результатов испытаний стандартного отклонения результатов испытаний, помноженного на два. Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями стандартов EN ISO 527 4:1997 и EN ISO 527 5:2009 по меньшей мере на шести образцах, характерных для данного типа конструкции и метода изготовления;

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

где:

величина K составляет не менее 4 и

S = коэффициент запаса прочности. Для цистерн обычной конструкции, если они обозначены в колонке 12 таблицы А главы 3.2 кодом цистерны с буквой «G» во второй позиции (см. пункт 4.3.4.1.1), значение S должно быть не меньше 1,5. Для цистерн, предназначенных для перевозки веществ, требующих повышенной степени прочности, т. е. если цистерны обозначены в колонке 12 таблицы А главы 3.2 кодом

цистерны с цифрой «4» во второй позиции (см. пункт 4.3.4.1.1), значение  $S$  должно быть умножено на коэффициент 2, если корпус не снабжен защитой от повреждений, состоящей из полного металлического каркаса, включающего продольные и поперечные конструкционные элементы;

$K_0$  = коэффициент ухудшения свойств материала вследствие ползучести или старения и в результате химического воздействия веществ, подлежащих перевозке. Этот коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K_0 = \frac{1}{\alpha\beta},$$

где « $\alpha$ » — коэффициент ползучести и « $\beta$ » — коэффициент старения, определяемый в соответствии с пунктами 6.13.4.2.2 е) и f) соответственно ~~его стандартом EN 978:1997 после испытания, проводимого согласно стандарту EN 977:1997.~~ В качестве альтернативы можно использовать постоянное значение  $K_0 = 2$ . ~~Для определения значений  $\alpha$  и  $\beta$  величину первоначального отклонения следует считать равной 2.~~ При использовании в расчетах коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  должны находиться в пределах от 0 до 1;

$K_1$  = коэффициент, зависящий от рабочей температуры и тепловых свойств смолы, определяемый согласно следующему уравнению с минимальным значением, равным 1:

$$K_1 = 1,25 - 0,0125 (ТТД - 70),$$

где ТТД — температура тепловой деформации смолы в °С;

$K_2$  = коэффициент усталости материала; надлежит использовать значение  $K_2 = 1,75$ , если компетентным органом не утверждена иная величина. В случае динамической конструкции, как указано в пункте 6.8.2.1.2 ~~6.9.2.6~~, используется значение  $K_2$ , равное 1,1;

$K_3$  = коэффициент отверждения смолы, имеющий следующие значения:

- 1,0~~4~~, если отверждение производится по утвержденной технологии с соответствующей документацией, а система обеспечения качества, описанная в пункте 6.9.2.2.2, включает проверку степени отверждения для каждой цистерны из АВП с использованием метода прямого измерения, например дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), определяемой согласно стандарту ISO 11357-2:2016, в соответствии с пунктом 6.13.4.2.2 h) i);
- 1,1, если формование термопластичной смолы или отверждение термореактивной смолы производится по утвержденной технологии с соответствующей документацией, а система обеспечения качества, описанная в пункте 6.13.1.2, включает проверку, в зависимости от конкретного случая, характеристик формованной термопластичной смолы или степени отверждения термореактивной смолы для каждой цистерны из АВП с использованием метода косвенного измерения в соответствии с пунктом 6.13.4.2.2 h) ii), например, с помощью испытания по методу Баркола согласно стандарту ASTM D2583:2013-03 или EN 59:2016, ТТД согласно стандарту ISO 75-1:2020, термомеханического анализа (ТМА) согласно стандарту ISO 11359-1:2014 или динамического термомеханического анализа (ДМА) согласно стандарту ISO 6721-11:2019;
- 1,5 — в других случаях.

Для проверки того, что напряжения в слоях корпуса ниже допустимых значений, надлежит провести процедуру подтверждения прочности конструкции с использованием численного анализа и подходящего критерия разрушения композиционных материалов. Подходящими критериями разрушения композиционных материалов являются, в частности, критерии Цай-Ву, Цай-Хилла, Хашина, Ямада-Сун, критерии теории разрушения на основе инвариантных деформаций, критерии максимальной деформации или максимального напряжения. По согласованию с компетентным органом допускаются другие критерии прочности. Метод проведения процедуры подтверждения прочности конструкции и ее результаты должны быть представлены компетентному органу.

Допустимые значения определяются с помощью экспериментов по установлению параметров, требуемых выбранными критериями разрушения в сочетании с коэффициентом безопасности К, значениями прочности, измеренными в соответствии с пунктом 6.13.4.2.2 с), и критериями максимальной деформации при удлинении, предусмотренными в пункте 6.13.2.6. Анализ соединений должен проводиться в соответствии с допустимыми значениями, определяемыми в пункте 6.13.2.10, и значениями прочности, измеренной в соответствии с пунктом 6.13.4.2.2 g). Изгиб должен рассматриваться в соответствии с пунктом 6.9.2.3.6. Проектирование отверстий и металлических включений должно рассматриваться в соответствии с пунктом 6.13.2.11.

6.139.2.6 При динамических нагрузках, указанных в пункте 6.8.2.1.2, величина расчетного напряжения не должна превышать значение, предписанное в пункте 6.9.2.5, разделенного на коэффициент  $\alpha$ .

При любой из нагрузок, упомянутых в пунктах 6.8.2.1.2 и 6.13.2.5, удлинение в любом направлении не должно превышать наименьшую из следующих величин: величину, указанную в приведенной ниже таблице, или 0,1 относительного удлинения смолы при разрыве, определяемого по стандарту ISO 527-2:2012.

В приведенной ниже таблице представлены примеры известных пределов.

<u>Тип смолы</u>	<u>Максимальная деформация при напряжении (%)</u>
<u>Ненасыщенные полиэфирные или фенольные</u>	<u>0,2</u>
<u>Винилэфирные</u>	<u>0,25</u>
<u>Эпоксидные</u>	<u>0,3</u>
<u>Термопластичные</u>	<u>См. пункт 6.13.2.8</u>

6.139.2.7 *(Исключен)* При любой из нагрузок, упомянутых в пунктах 6.9.2.5 и 6.9.2.6, удлинение в любом направлении не должно превышать наименьшую из следующих величин: 0,2% или 0,1 относительного удлинения при разрыве смолы.

6.139.2.8 При указанном испытательном давлении, которое должно быть не меньше соответствующего расчетного давления, предписанного в пунктах 6.8.2.1.14 a) и b), максимальное удлинение корпуса не должно превышать величину относительного удлинения при разрыве смолы.

6.139.2.9 Корпус должен быть способен выдерживать испытание на удар падающим шаром в соответствии с пунктом 6.139.4.3.3 без каких-либо видимых внутренних или внешних повреждений.

6.139.2.10 Поверхности склеивания и/или зоны соединений слоев, включая соединительные стыки днищ, а также соединительные стыки волногасящих переборок и перегородок с корпусом, должны выдерживать указанные выше статические и динамические нагрузки. Во избежание концентрации напряжений в зонах соединений применяемая конусность не должна превышать значения 1:6.

Прочность на сдвиг в местах указанных соединений с элементами цистерны должна составлять не менее

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

где:

$\tau_R$  = прочность соединения ~~на сдвиг~~ при межслоевом сдвиге в соответствии со стандартом ISO 14130:1997 и Cor 1:2003-EN ISO 14125: 1998 + AC:2002 + A1:2011 (метод трех точек) при минимальном значении  $\tau_R = 10 \text{ Н/мм}^2$ , если не имеется измеренных величин;

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

K = коэффициент, рассчитываемый в соответствии с пунктом 6.139.2.5 для статических и динамических нагрузок;

l = длина перехлеста слоев в соединении;

$\gamma$  = фактор влияния надреза, соотносящий среднюю нагрузку на соединение с пиковой нагрузкой в месте начала разрушения.

6.139.2.11 В корпусах из АВП разрешается использовать металлические фланцы и их затворы в соответствии с требованиями к конструкции, изложенными в разделе 6.8.2. Отверстия в корпусе должны быть усилены, с тем чтобы обеспечивались по меньшей мере такие же коэффициенты запаса прочности при воздействии статических и динамических нагрузок, указанных в пунктах 6.139.2.5 и 6.9.2.6, как и коэффициенты для самого корпуса. Количество отверстий должно быть минимальным. Отношение осей овальных отверстий не должно превышать 2.

Если металлические фланцы или детали соединены с корпусом из АВП путем склеивания, то к соединению между металлом и АВП должен применяться метод характеристики, изложенный в пункте 6.13.2.10. Если металлические фланцы или детали фиксируются альтернативным способом, например резьбовыми крепежными соединениями, то применяются соответствующие положения применимого стандарта на емкости высокого давления.

6.139.2.12 При конструировании прикрепляемых к корпусу фланцев и трубопроводов необходимо также учитывать нагрузки, возникающие при погрузочно-разгрузочных операциях и затяжке болтов.

6.13.2.x Поверочные расчеты прочности корпуса производятся на основании конечно-элементных моделей, которые воспроизводят ориентацию и зоны соединений конструкционных слоев корпуса из АВП, соединения между корпусом из АВП, приспособлениями и конструктивным оборудованием, а также отверстия.

6.139.2.13 Цистерна должна быть сконструирована таким образом, чтобы без значительной потери содержимого выдерживать воздействие при полном охвате пламенем в течение 30 минут в соответствии с требованиями к испытаниям, предусмотренным в пункте 6.139.4.3.4. С согласия компетентного органа испытания можно не проводить, если на основе результатов испытаний цистерн сопоставимой конструкции могут быть представлены достаточные доказательства.

6.139.2.14 ***Специальные требования к перевозке веществ с температурой вспышки не выше 60 °С***

6.13.2.14.1 Цистерны из АВП, используемые для перевозки веществ с температурой вспышки не выше 60 °С, должны отвечать требованиям пункта 6.9.2.2.3.14. быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивать снятие статического электричества с различных составных частей во избежание накопления опасных электростатических зарядов.

- 6.9.2.14.1 Величина поверхностного сопротивления на внутренней и наружной поверхностях корпуса, установленная путем измерений, не должна превышать  $10^9$  Ом. Этого можно достичь путем использования добавок к смоле или к межслоевым электропроводным листам, таким как металлическая или углеродная сетка.
- 6.9.2.14.2 Сопротивление разряду на землю, установленное путем измерений, не должно превышать  $10^7$  Ом.
- 6.9.2.14.3 Все элементы корпуса должны быть закольцованы друг с другом, с металлическими деталями эксплуатационного и конструктивного оборудования цистерны и с транспортным средством. Сопротивление между контактирующими элементами и оборудованием не должно превышать 10 Ом.
- 6.139.2.14.24 Первоначальное измерение поверхностного сопротивления и сопротивления разряду на землю производится на каждой изготовленной цистерне или образце корпуса согласно процедуре, признанной компетентным органом.
- 6.139.2.14.35 Измерение сопротивления разряду на землю должно производиться в ходе периодической проверки каждой цистерны в соответствии с процедурой, признанной компетентным органом.
- 6.139.3 Элементы оборудования**
- 6.139.3.1 Применяются требования пунктов 6.8.2.2.1, 6.8.2.2.2, 6.8.2.2.4 и 6.8.2.2.6–6.8.2.2.8.
- 6.139.3.2 Кроме того, применяются специальные положения пункта 6.8.4 b) (TE), если они указаны для соответствующей позиции в колонке 13 таблицы А главы 3.2.
- 6.139.4 Испытания и официальное утверждение типа конструкции**
- 6.139.4.1 Для любой конструкции цистерны из АВП материалы, из которых она изготавливается, и репрезентативный прототип должны пройти описанные ниже испытания типа конструкции.
- 6.139.4.2 Испытания материалов**
- 6.139.4.2.1 Для используемых смол определяются величина относительного удлинения при разрыве в соответствии со стандартом EN ISO 527-2:20124:1997 ~~или EN ISO 527-5:2009~~ и температура тепловой деформации в соответствии со стандартом EN ISO 75-1:20202013.
- 6.139.4.2.2 Для образцов, вырезанных из корпуса, определяются указанные ниже параметры. Если образцы вырезать невозможно, то разрешается использовать образцы, изготовленные параллельно. Перед проведением испытаний все покрытия снимаются.

Испытания должны охватывать следующие параметры:

- a) толщину слоистых материалов, из которых изготовлены стенки корпуса и днища;
- b) массовое содержание ~~не масее~~ и состав стекловолокна армирующего наполнителя композита в соответствии со стандартом EN ISO 1172:1998 или ISO 14127:2008, а также ориентация и расположение армирующих слоев;
- c) предел прочности на разрыв, удлинение при разрыве и модули упругости в соответствии со стандартом EN ISO 527-4:1997 или EN ISO 527-5:2009 в направлении действия нагрузок образцов корпуса, вырезанных в окружном и продольном направлениях. Кроме того, при помощи ультразвука определяется величина удлинения смолы при разрыве; Для зон корпуса из АВП испытания должны проводиться на репрезентативных слоистых материалах в соответствии со стандартом EN ISO 527-4:1997 или EN ISO 527-5:2009, с тем чтобы можно было оценить пригодность коэффициента безопасности (K). Для измерения предела прочности на разрыв надлежит использовать не менее шести образцов, и за величину предела прочности на разрыв должно быть принято среднее значение за вычетом двух стандартных отклонений;



- d) прочность на изгиб и величина отклонения, установленные путем испытания на ползучесть при изгибе, проводимого в соответствии со стандартом EN ISO 14125:1998 + AC:2002 + A1:2011 в течение 1 000 часов на образце шириной не менее 50 мм при расстоянии до опоры, превышающем по меньшей мере в 20 раз толщину стенки;
- e) ~~Кроме того, коэффициент ползучести  $\alpha$  определяется на основе среднего результата испытания по крайней мере двух образцов с описанной в подпункте d) конфигурацией, подвергающихся условиям ползучести при трехточечном или четырехточечном изгибе при максимальной расчетной температуре, указанной в пункте 6.13.2.1, в течение 1 000 часов. На каждом образце должно быть проведено следующее испытание:~~
- i) ~~образец помещается в прибор для испытания на изгиб, без приложения нагрузки, затем помещается в печь при максимальной расчетной температуре и выдерживается в течение не менее 60 минут;~~
  - ii) ~~к образцу, испытываемому на изгиб, прилагается нагрузка в соответствии со стандартом EN ISO 14125:1998 + AC:2002 + A1:2011 при изгибающем напряжении, равном прочности, определяемой в соответствии с подпунктом d), деленной на четыре. Поддерживается механическая нагрузка при максимальной расчетной температуре без перерыва в течение не менее 1000 часов;~~
  - iii) ~~измеряется начальный прогиб через шесть минут после приложения полной нагрузки в соответствии с подпунктом e) ii). Образец должен оставаться под нагрузкой на испытательной установке;~~
  - iv) ~~измеряется конечный прогиб через 1000 часов после приложения полной нагрузки в соответствии с подпунктом e) ii); и~~
  - v) ~~вычисляют коэффициент ползучести  $\alpha$  путем деления величины начального прогиба, измеренной в соответствии с подпунктом e) iii), на величину конечного прогиба, измеренную в соответствии с подпунктом e) iv);~~
- f)  ~~$\beta$  коэффициент старения  $\beta$  определяется на основе среднего результата испытания по крайней мере двух образцов с описанной в подпункте d) конфигурацией, подвергающихся воздействию статической нагрузки при трехточечном или четырехточечном изгибе в сочетании с погружением в воду при максимальной расчетной температуре, указанной в пункте 6.13.2.1, в течение 1000 часов. На каждом образце должно быть проведено следующее испытание:~~
- i) ~~перед испытанием или выдерживанием образцы высушиваются в печи при температуре 80 °C в течение 24 часов;~~
  - ii) ~~к образцу прилагается нагрузка при трехточечном или четырехточечном изгибе при температуре окружающей среды в соответствии со стандартом EN ISO 14125:1998 + AC:2002 + A1:2011 при изгибающем напряжении, равном прочности, определяемой в соответствии с подпунктом d), деленной на четыре. Измеряется начальный прогиб через 6 минут после приложения полной нагрузки. Образец снимается с испытательной установки;~~
  - iii) ~~образец без нагрузки погружается в воду при максимальной расчетной температуре на период выдерживания не менее 1000 часов без перерыва. После истечения периода выдерживания образцы снимаются, влажность поддерживается при температуре окружающей среды, и испытание завершается согласно подпункту f) iv) в течение трех дней;~~
  - iv) ~~образец подвергается второму циклу приложения статической нагрузки так же, как предусмотрено в подпункте f) ii). Измеряется~~

конечный прогиб через 6 минут после приложения полной нагрузки. Образец снимается с испытательной установки; и

v) вычисляется коэффициент старения  $\beta$  путем деления величины начального прогиба, измеренной в соответствии с подпунктом f) ii), на величину конечного прогиба, измеренную в соответствии с подпунктом f) iv);

~~в соответствии со стандартом EN 978:1997 в ходе данного испытания определяются.~~

6.9.4.2.3

g) ~~Прочность межслоевых соединений на сдвиг измеряется в ходе испытания репрезентативных образцов на прочность на разрыв в соответствии со стандартом EN ISO 14130:1997;~~

h) эффективность формовочных характеристик термопластичной смолы или технологий отверждения и пост-отверждения терморезактивной смолы, в зависимости от конкретного случая, для слоистых материалов должна определяться одним или несколькими из следующих методов:

i) прямым измерением характеристик формованной термопластичной смолы или степени отверждения терморезактивной смолы: температуры стеклования ( $T_g$ ) или температуры плавления ( $T_m$ ), определяемой с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) в соответствии со стандартом EN ISO 11357-2:2020; или

ii) косвенным измерением характеристик формованной термопластичной смолы или степени отверждения терморезактивной смолы:

~~– ТТД в соответствии со стандартом EN ISO 75-1:2020;~~

~~–  $T_g$  или  $T_m$  с использованием термомеханического анализа (ТМА) в соответствии со стандартом ISO 11359-1:2014;~~

~~– динамический термомеханический анализ (ДМА) в соответствии со стандартом ISO 6721-11:2019;~~

~~– испытание по методу Баркола в соответствии со стандартом ASTM D2583:2013-03 или EN 59:2016.~~

6.139.4.2.34

Применяются требования пункта 6.9.2.7.1.3, касающиеся химической совместимости. Химическая совместимость корпуса с подлежащими перевозке веществами должна быть доказана с помощью одного из нижеприведенных методов по согласованию с компетентным органом. Такое доказательство должно касаться всех аспектов совместимости материалов корпуса и его оборудования с подлежащими перевозке веществами, включая ухудшение химических свойств материала корпуса, начало критических реакций в содержащемся веществе и опасные реакции между корпусом и содержимым.

~~Чтобы установить какое-либо ухудшение свойств материала корпуса, взятые из корпуса репрезентативные образцы, включая любую часть внутренней облицовки со сварными швами, подвергаются испытанию на химическую совместимость в течение 1000 часов при 50 °C в соответствии со стандартом EN 977:1997. По сравнению со своим исходным состоянием образец может утратить прочность и гибкость, измеренные при испытании на изгиб в соответствии со стандартом EN 978:1997, не более чем на 25%. Не допускается появление трещин, вздутий, точечной коррозии, расслоения и шероховатостей.~~

~~С помощью достоверных и документированных данных о положительных опытах, свидетельствующих о совместимости соответствующих перевозимых веществ с материалами стенок, соприкасающимися с этими веществами при заданных температурах, временных и других соответствующих условиях эксплуатации.~~

~~С помощью технических данных, взятых из соответствующих публикаций, стандартов или других источников, приемлемых для компетентного органа.~~

#### 6.139.4.3 *Испытания прототипа*

Репрезентативный прототип цистерны должен пройти указанные ниже испытания. Для этой цели эксплуатационное оборудование может быть при необходимости заменено другим оборудованием.

6.139.4.3.1 Прототип проверяется на предмет соответствия техническим требованиям к типу конструкции. Такая проверка включает внутренний и наружный визуальный осмотр и определение основных размеров.

6.139.4.3.2 Прототип, оборудованный тензотрами во всех местах, где требуется сопоставление опытных данных с расчетными характеристиками, подвергается следующим нагрузкам с регистрацией напряжений:

- прототип наполняется водой до максимальной степени наполнения. Результаты измерений используются для калибровки расчетных параметров в соответствии с пунктом 6.139.2.5;
- прототипу, наполненному водой до максимальной степени наполнения и установленному на транспортном средстве, сообщаются ускорения во всех трех направлениях путем поочередной буксировки и торможения. Для сопоставления с расчетными параметрами в соответствии с пунктом 6.139.2.56 зарегистрированные напряжения экстраполируются по отношению к частному требуемых в пункте 6.8.2.1.2 и измеренных ускорений;
- прототип наполняется водой и подвергается указанному испытательному давлению. Под такой нагрузкой не должно происходить видимых повреждений корпуса и утечки его содержимого.

6.139.4.3.3 ~~Применяются требования пункта 6.9.2.7.1.4. Прототип подвергается испытанию, касающиеся испытания на удар падающим шаром в соответствии со стандартом EN 976 1:1997, № 6.6. При этом не должно быть видимых повреждений внутри или снаружи цистерны.~~

6.139.4.3.4 ~~Применяются требования пункта 6.9.2.7.1.5, касающиеся испытания на огнестойкость. Прототип с его эксплуатационным и конструктивным оборудованием, наполненный водой до 80 % его максимальной вместимости, подвергается в течение 30 минут полному охвату пламенем с использованием открытого резервуара, наполненного печным топливом, или любого другого вида огня, оказывающего такое же воздействие. Резервуар должен иметь размеры, превышающие размеры цистерны не менее чем на 50 см с каждой стороны, а расстояние между уровнем поверхности топлива и корпусом 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.~~

#### 6.139.4.4 *Официальное утверждение типа*

6.139.4.4.1 Компетентный орган или назначенный им орган выдает на каждый новый тип цистерны официальное утверждение, свидетельствующее о том, что конструкция соответствует своему назначению и удовлетворяет требованиям настоящей главы, касающимся изготовления и оборудования, а также специальным положениям, применимым к подлежащим перевозке веществам.

6.139.4.4.2 Официальное утверждение должно основываться на расчетах и протоколе испытаний, включая результаты всех испытаний материалов и прототипа, а также результаты сопоставления с расчетными параметрами, и в нем должны указываться спецификации типа конструкции и программа обеспечения качества.

6.139.4.4.3 В официальном утверждении должны указываться вещества или группа веществ, в отношении которых гарантируется совместимость с материалами цистерны. Должны быть указаны их химические наименования или наименование

соответствующей сводной позиции (см. подраздел 2.1.1.2), а также их класс и классификационный код.

6.139.4.4.4 В нем должны также указываться установленные расчетные и предельные величины (такие, как срок эксплуатации, интервал рабочих температур, величины рабочих и испытательных давлений, данные о материалах) и все меры предосторожности, которые должны приниматься при изготовлении, испытании, официальном утверждении типа, маркировке и эксплуатации любой цистерны, изготовленной в соответствии с утвержденным типом конструкции.

6.13.4.4.5 Для контроля состояния цистерны при проведении периодических проверок применяется программа проверки эксплуатационного срока службы, которая является частью руководства по эксплуатации. Программа проверки должна быть сосредоточена на критических местах напряжения, выявленных в ходе анализа конструкции, выполненного в соответствии с пунктом 6.13.2.5. Метод проверки должен учитывать режим потенциального повреждения в месте критического напряжения (например, напряжение при растяжении или напряжение межслоевых соединений). Проверка должна представлять собой сочетание визуального контроля и неразрушающих испытаний (например, акустической эмиссии, ультразвуковой оценки, термографического анализа). Применительно к нагревательным элементам программа проверки эксплуатационного срока службы должна предусматривать возможность осмотра корпуса или ее репрезентативных мест с целью учета последствий перегрева.

## 6.139.5 Проверки

6.139.5.1 Испытания материалов и проверки каждой цистерны, изготовленной в соответствии с официально утвержденным типом конструкции, проводятся согласно нижеследующим требованиям.

6.139.5.1.1 Испытания материалов в соответствии с пунктом 6.139.4.2.2, за исключением испытания на растяжение, а также испытания на ползучесть при изгибе, при котором время испытания сокращается до 100 часов, проводятся на образцах, взятых из корпуса. Образцы, изготовленные параллельно, могут использоваться лишь тогда, когда образцы невозможно вырезать из корпуса. Должны соблюдаться значения, принятые для утвержденного типа конструкции.

6.139.5.1.2 В ходе первоначальной проверки и испытания должно быть установлено, что изготовление цистерны осуществляется в соответствии с системой обеспечения качества, предусмотренной в пункте 6.9.2.2.2. Перед началом эксплуатации корпуса и их оборудование должны пройти совместно или отдельно первоначальную проверку. Эта проверка должна включать:

- проверку соответствия официально утвержденному типу конструкции;
- проверку конструктивных характеристик;
- внутренний и наружный осмотр;
- испытание на гидравлическое давление с применением испытательного давления, указанного на табличке, предписанной в пункте 6.8.2.5.1;
- проверку функционирования оборудования;
- испытание на герметичность, если корпус и его оборудование были испытаны под давлением отдельно.

6.139.5.2 При периодической проверке цистерн применяются требования пунктов 6.8.2.4.2–6.8.2.4.4. Кроме того, проверка, проводимая в соответствии с пунктом 6.8.2.4.3, должна включать осмотр внутреннего состояния корпуса.

6.13.5.3 Кроме того, первоначальные и периодические проверки должны проводиться в соответствии с программой проверки эксплуатационного срока службы и любыми связанными с ней методами проверки, предусмотренными в пункте 6.13.4.4.5.

6.139.5.43 Испытания и проверки в соответствии с пунктами 6.139.5.1 и 6.139.5.2 должны проводиться проверяющим органом инженером, утвержденным компетентным

органом. Выдаются свидетельства, в которых излагаются результаты этих операций. В этих свидетельствах должен содержаться перечень веществ, допущенных к перевозке в данной цистерне в соответствии с подразделом 6.139.4.4.

#### **6.139.6 Маркировка**

6.139.6.1 Требования подраздела 6.8.2.5 применяются к маркировке цистерн из АВП со следующими изменениями:

- табличка, прикрепляемая к цистерне, может быть также припрессована к корпусу или выполнена из подходящего пластмассового материала;
- всегда должен указываться расчетный температурный интервал;
- если код цистерны требуется в соответствии с пунктом 6.8.2.5.2, то во второй части кода цистерны должно указываться наибольшее значение расчетного давления вещества (веществ), разрешенного(ых) к перевозке на основании свидетельства об официальном утверждении типа.

6.13.6.2 Требуемая информация о материалах должна быть следующей: «Конструкционный материал корпуса: армированная волокном пластмасса», армирующее волокно, например «Армирование: Е-стекло», и смола, например «Смола: винилэфирная».

6.139.6.32 Кроме того, применяются специальные положения пункта 6.8.4 е) (ТМ), если они указаны для соответствующей позиции в колонке 13 таблицы А главы 3.2.