

**ЧАСТЬ IV**

**МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ**

**ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**



## СОДЕРЖАНИЕ ЧАСТИ VI

<u>Раздел</u>		<u>Стр.</u>
<b>40.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ К ЧАСТИ IV .....</b>	<b>407</b>
40.1	ЦЕЛЬ .....	407
40.2	СФЕРА ОХВАТА .....	407
<b>41.</b>	<b>ИСПЫТАНИЕ ПЕРЕНОСНЫХ ЦИСТЕРН И МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ГАЗОВЫХ КОНТЕЙНЕРОВ (МЭГК) НА ДИНАМИЧЕСКИЙ УДАР В ПРОДОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ .....</b>	<b>409</b>
41.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	409
41.2	ДОПУСТИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ХАРАКТЕРИСТИКАХ КОНСТРУКЦИИ.....	409
41.3	ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	410



## **РАЗДЕЛ 40**

### **ВВЕДЕНИЕ К ЧАСТИ IV**

#### **40.1            Цель**

40.1.1            В части IV Руководства излагаются принятые Организацией Объединенных Наций системы испытания переносных цистерн и МЭГК на динамический удар в продольном направлении (см. раздел 41 настоящего Руководства и пункты 6.7.2.19.1, 6.7.3.15.1, 6.7.4.14.1 и 6.7.5.12.1 Типовых правил).

#### **40.2            Сфера охвата**

40.2.1            Методы испытаний, изложенные в настоящей части, следует применять в тех случаях, когда это требуется Типовыми правилами.



## РАЗДЕЛ 41

### ИСПЫТАНИЕ ПЕРЕНОСНЫХ ЦИСТЕРН И МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ГАЗОВЫХ КОНТЕЙНЕРОВ (МЭГК) НА ДИНАМИЧЕСКИЙ УДАР В ПРОДОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

#### 41.1 Общие положения

41.1.1 Испытание по этому методу проводится с целью подтверждения способности переносных цистерн и МЭГК выдерживать воздействие удара в продольном направлении в соответствии с требованиями пунктов 6.7.2.19.1, 6.7.3.15.1, 6.7.4.14.1 и 6.7.5.12.1 Типовых правил.

41.1.2 Репрезентативный прототип каждого типа конструкции переносных цистерн и МЭГК, отвечающих определению контейнера, приведенному в Международной конвенции по безопасным контейнерам 1972 года (КБК) с поправками, должен быть подвергнут испытанию на динамический удар в продольном направлении и должен удовлетворять требованиям этого испытания. Испытания должны проводиться организациями, утвержденными для этой цели компетентным органом.

#### 41.2 Допустимые изменения в характеристиках конструкции

Допускаются следующие изменения в характеристиках конструкции контейнера по сравнению с уже испытанным прототипом без необходимости проведения дополнительных испытаний:

##### 41.2.1 Переносные цистерны

- a) уменьшение вместимости не более чем на 10% или увеличение вместимости не более чем на 20%, являющееся результатом изменений диаметра и длины;
- b) уменьшение максимально разрешенной допустимой массы брутто;
- c) увеличение толщины стенок независимо от расчетного давления и расчетной температуры;
- d) изменение сорта конструкционного материала при условии, что допустимый предел текучести соответствует допустимому пределу текучести испытанной переносной цистерны или превышает его;
- e) изменение расположения патрубков и лазов или их модификация.

##### 41.2.2 МЭГК

- a) уменьшение первоначальной максимальной расчетной температуры, не влияющее на толщину стенок;
- b) увеличение первоначальной минимальной расчетной температуры, не влияющее на толщину стенок;
- c) уменьшение максимальной массы брутто;
- d) уменьшение вместимости не более чем на 10%, являющееся исключительно результатом изменений диаметра или длины;
- e) изменение места расположения или модификация насадок и смотровых отверстий при условии, что

- i) поддерживается эквивалентный уровень защиты; и
- ii) для целей расчетов прочности цистерн используется самая неблагоприятная конфигурация;
- f) увеличение числа перегородок и волногасящих переборок;
- g) увеличение толщины стенок при условии, что их толщина остается в пределах, разрешенных техническими требованиями к сварочным работам;
- h) уменьшение максимально допустимого рабочего давления или максимального рабочего давления, не влияющее на толщину стенок;
- i) повышение эффективности системы изоляции в результате использования:
  - i) такого же изоляционного материала большей толщины; или
  - ii) другого изоляционного материала такой же толщины, обладающего более высокими изолирующими характеристиками;
- j) изменения в сервисном оборудовании при условии, что сервисное оборудование, не прошедшее испытания:
  - i) расположено в том же месте и отвечает таким же или более высоким эксплуатационным требованиям, что и испытанное оборудование; и
  - ii) имеет примерно такие же размеры и массу, что и испытанное оборудование; и
- k) использование материала того же типа, но другого качества для изготовления корпуса или рамы при условии, что:
  - i) результаты расчетов конструкции для материала другого качества на основе наиболее неблагоприятных указанных значений механических свойств для материала этого качества соответствуют результатам расчетов конструкции для испытанного материала или превышают их; и
  - ii) техническими требованиями к сварочным работам допускается использование материала другого качества.

### **41.3 Испытательное оборудование**

#### **41.3.1 Испытательная платформа**

В качестве испытательной платформы может использоваться любая подходящая конструкция, способная выдержать без значительного повреждения удар заданной силы, на которой прочно установлен испытуемый контейнер. Испытательная платформа должна:

- a) иметь такую конфигурацию, которая позволяла бы устанавливать испытуемый контейнер как можно ближе к торцу платформы, подвергаемому удару;
- b) быть оборудована четырьмя исправными крепежными устройствами для закрепления испытуемого контейнера в соответствии со стандартом ISO 1161:1984 (Контейнеры грузовые серии 1 - Угловые фитинги - Технические условия); и



- c) быть оборудована амортизационным устройством, обеспечивающим соответствующую длительность удара.

#### **41.3.2**        *Произведение удара*

41.3.2.1        Удар производится следующим образом:

- a)    путем удара испытательной платформы по неподвижной массе; или
- b)    путем удара движущейся массы по испытательной платформе.

41.3.2.2        Когда неподвижная масса состоит из двух или более сцепленных друг с другом железнодорожных транспортных средств, каждое из них должно быть оборудовано амортизационными устройствами. Должен быть устранен любой зазор между транспортными средствами, и на каждом из них должны быть включены тормоза.

#### **41.3.3**        *Система измерения и регистрации*

41.3.3.1        Если не указано иное, то система измерения и регистрации должна соответствовать стандарту ISO 6487:2002 (Дорожные транспортные средства - Методы измерений при испытаниях на удар - Приборы).

41.3.3.2        При проведении испытания должно иметься следующее оборудование:

- a)    два акселерометра с минимальным диапазоном амплитуды 200 g, максимальным нижним пределом частот 1 Гц и минимальным верхним пределом частот 3 000 Гц. Каждый акселерометр должен быть прочно прикреплен к испытуемому контейнеру: наружному торцу или боковой грани двух соседних нижних угловых фитингов, расположенных ближе других к источнику удара. Акселерометры должны быть расположены так, чтобы можно было измерять ускорение в направлении продольной оси контейнера. Предпочтительным является метод, при котором каждый акселерометр прикрепляется болтами к плоскому монтажному щитку и щиток приклеивается к угловым фитингам;
- b)    прибор для измерения скорости движущейся испытательной платформы или движущейся массы в момент удара;
- c)    аналого-цифровая система сбора данных, способная регистрировать ударные возмущения в виде графика зависимости "ускорение - время" при минимальной частоте выборки 1 000 Гц. Система сбора данных должна включать в себя аналоговый фильтр нижних частот для подавления помех с угловой частотой среза минимум 200 Гц и максимум 20% от скорости дискретизации и минимальным спадом 40 дБ/октава; и
- d)    устройство, позволяющее хранить графики зависимости "ускорение - время" в электронном формате, с тем чтобы в дальнейшем их можно было извлечь и проанализировать.

#### **41.3.4**        *Процедура*

41.3.4.1        Наполнение испытуемого контейнера может производиться до или после его установки на испытательную платформу следующим образом:

- a)    Переносные цистерны: Цистерна наполняется водой или любым другим веществом, не находящимся под давлением, примерно до 97% объемной вместимости цистерны. Во время испытания цистерна не должна находиться под

давлением. Если из-за опасности перелива нежелательно наполнять цистерну до 97% вместимости, она наполняется так, чтобы масса испытуемого контейнера (тары и продукта) была как можно ближе к ее максимальной расчетной массе (R);

- b) МЭГК: Каждый элемент наполняется одинаковым количеством воды или любого другого вещества, не находящегося под давлением. МЭГК наполняется так, чтобы его масса была как можно ближе к его максимальной расчетной массе (R), но в любом случае до не более 97% его объемной вместимости. Во время испытания МЭГК не должен находиться под давлением. МЭГК не требуется наполнять водой, если его масса тары равна 90% R или превышает это значение.

41.3.4.2 Масса контейнера, подвергаемого испытанию, измеряется и регистрируется.

41.3.4.3 Испытуемый контейнер устанавливается в таком положении, при котором условия его испытания будут максимально строгими. Контейнер устанавливается на испытательную платформу как можно ближе к ее торцу, подвергаемому удару, и закрепляется с использованием всех его четырех угловых фитингов, с тем чтобы ограничить его перемещение в любых направлениях. Любой зазор между угловыми фитингами испытуемого контейнера и крепежными устройствами на торце испытательной платформы, подвергаемом удару, должен быть сведен к минимуму. Важно, в частности, обеспечить возможность обратного хода производящих удар масс после удара.

41.3.4.4 Удар производится (см. подраздел 41.3.2) таким образом, чтобы при одиночном ударе кривая спектра ударного отклика (СУО, см. пункт 41.3.5.1), полученная в ходе испытания для обоих угловых фитингов у подвергшегося удару торца, повторяла или превышала минимальную кривую СУО, показанную на рис. 1, на всех частотах в диапазоне от 3 Гц до 100 Гц. Для достижения этого результата может потребоваться произвести несколько ударов, однако результаты испытания при каждом ударе должны оцениваться индивидуально.

41.3.4.5 После удара, описанного в пункте 41.3.4.4, испытуемый контейнер осматривается и результаты регистрируются. Результаты испытания контейнера считаются удовлетворительными в том случае, если отсутствует утечка, остаточная деформация или повреждение, при которых контейнер становится непригодным для использования, и контейнер соответствует требованиям по габаритам, касающимся обработки, закрепления и перегрузки с одного перевозочного средства на другое.

### **41.3.5           *Обработка и анализ данных***

#### **41.3.5.1       *Система преобразования данных***

- a) Данные о зависимости "ускорение - время", полученные по каждому каналу, преобразуются в спектр ударного отклика, при этом спектры должны быть представлены в виде графика зависимости эквивалентного статического ускорения от частоты. Максимальное абсолютное значение пикового ускорения должно регистрироваться для каждого из заданных интервалов частот. Преобразование данных должно осуществляться в соответствии со следующими критериями:
  - i) в случае необходимости скорректированные данные о зависимости "ускорение - время" должны быть масштабированы с использованием процедуры, изложенной в подразделе 41.3.5.2;
  - ii) данные о зависимости "ускорение - время" должны охватывать период, начинающийся за 0,05 секунды до начала удара и заканчивающийся через 2,0 секунды после его завершения;

- iii) анализ должен охватывать диапазон частот от 2 Гц до 100 Гц, и расчет точек кривой ударного отклика должен производиться по интервалам частот с шагом как минимум в 1/30 октавы. Каждая точка интервала представляет собой собственную частоту; и
  - iv) в рамках анализа следует использовать декремент затухания 5%.
- b) Расчет точек кривой спектра ударного отклика должен производиться так, как это описано ниже. Для каждого интервала частот:
- i) рассчитывается матрица относительных перемещений с использованием всех точек данных из входного графика зависимости "ускорение - время" с помощью следующего уравнения:

$$\xi_i = -\frac{\Delta t}{\omega_d} \sum_{k=0}^i \ddot{X}_k e^{-\zeta \omega_n \Delta t (i-k)} \sin [\omega_d \Delta t (i-k)]$$

где:

- $\Delta t$  = временной интервал между значениями ускорения;
  - $\omega_n$  = собственная частота без затухания (в радианах);
  - $\omega_d$  = собственная частота с затуханием =  $\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}$  ;
  - $\ddot{X}_k$  =  $k_{oe}$  значение входных данных об ускорении;
  - $\zeta$  = декремент затухания;
  - $i$  = целое число, колеблющееся от 1 до числа входных точек данных об ускорении;
  - $k$  = параметр, используемый в суммировании, колеблющийся от 0 до текущего значения  $i$ ;
- ii) рассчитывается матрица относительных ускорений с использованием значений перемещения, полученных на этапе i, с помощью следующего уравнения:

$$\ddot{\xi}_i = 2\zeta \omega_n \Delta t \sum_{k=0}^i \ddot{x}_k e^{-\zeta \omega_n \Delta t (i-k)} \cos [\omega_d \Delta t (i-k)] + \omega_n^2 (2\zeta^2 - 1) \xi_i ;$$

- iii) фиксируется максимальное абсолютное значение ускорения из матрицы, полученной на этапе ii, для рассматриваемого интервала частот. Это значение становится точкой кривой СУО для данного конкретного интервала частот. Этап i должен повторяться для каждой собственной частоты до тех пор, пока не будут оценены все интервалы собственных частот;
- iv) строится кривая спектра ударного отклика.

41.3.5.2 Метод масштабирования измеренных значений зависимости "ускорение - время" с целью введения поправки на недогрузку или перегрузку контейнеров по массе

Когда сумма массы полезной нагрузки и массы тары испытуемого контейнера меньше максимальной расчетной массы испытуемого контейнера, к измеренным значениям зависимости "ускорение - время" для испытуемого контейнера применяется коэффициент масштабирования:

Скорректированные значения зависимости "ускорение - время",  $Acc(t)_{(скорректир.)}$ , вычисляются, исходя из измеренных значений зависимости ускорения от времени по следующей формуле:

$$Acc(t)_{(скорректир.)} = Acc(t)_{(измерен.)} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\Delta M}{M_1 + M_2}}}$$

где:

$Acc(t)_{(измерен.)}$  = фактическое измеренное значение;

$M_1$  = масса испытательной платформы без испытуемого контейнера;

$M_2$  = фактическая испытательная масса (включая тару) испытуемого контейнера;

$R$  = максимально расчетная масса (включая тару) испытуемого контейнера;

$\Delta M$  =  $R - M_2$ .

Значения СУО, являющиеся результатом испытания, рассчитываются на основе значений  $Acc(t)_{(скорректир.)}$ .

#### **41.3.6 Неисправные приборы**

Если сигнал, получаемый с одного акселерометра, является некачественным, результаты испытания могут быть подтверждены на основе значений СУО, полученных с помощью исправного акселерометра после трех последовательных ударов при условии, что значения СУО по этим трем ударам соответствуют значениям минимальной кривой СУО или превышают их.

#### **41.3.7 Альтернативный метод подтверждения строгости условий испытания для переносных цистерн с рамой длиной 20 футов**

41.3.7.1 Если конструкция испытуемого контейнера-цистерны значительно отличается от конструкции других контейнеров, успешно прошедших это испытание, и полученные кривые СУО имеют желаемые характеристики, но остаются ниже минимальной кривой СУО, строгость условий испытания может считаться приемлемой, если три последовательных удара произведены следующим образом:

а) первый удар - со скоростью более 90% от критической скорости, упомянутой в пункте 41.3.7.2; и

б) второй и третий удары - со скоростью более 95% от критической скорости, упомянутой в пункте 41.3.7.2.

41.3.7.2 Альтернативный метод подтверждения, описанный в пункте 41.3.7.1, должен применяться только в том случае, если заранее определена "критическая скорость" платформы. Критическая скорость - это скорость, при которой амортизационные устройства платформы достигают максимального уровня способности к перемещению и поглощению энергии, выше которого обычно достигается или превышает минимальная кривая СУО. Критическая скорость должна быть определена на основе задокументированных результатов не менее пяти испытаний, проведенных на пяти разных контейнерах-цистернах. Каждое из этих испытаний должно быть проведено с применением одного и того же оборудования, системы измерения и процедуры.

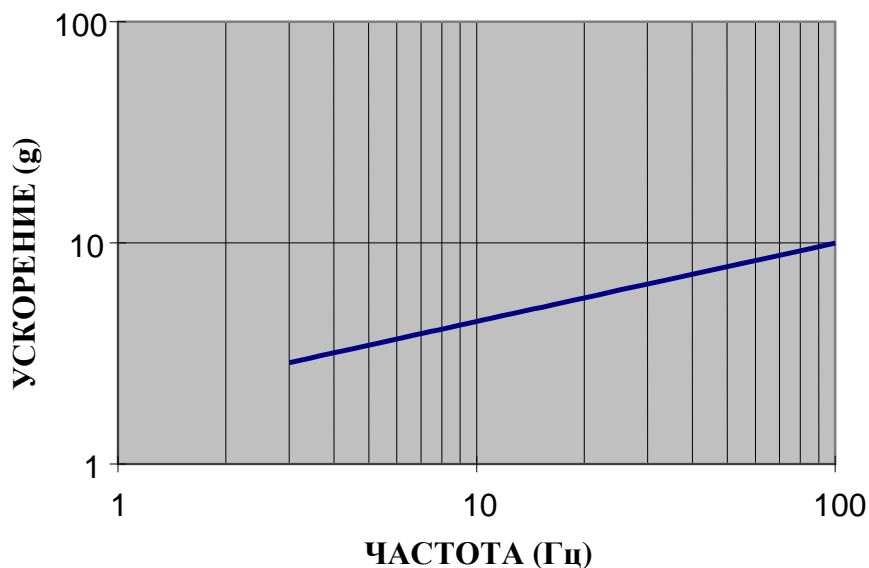
**41.3.8**      *Регистрация данных*

При применении этой процедуры должны быть зарегистрированы по крайней мере следующие данные:

- a) дата, время, температура окружающей среды и место проведения испытания;
- b) масса тары контейнера, максимальная расчетная масса и масса испытательной полезной нагрузки;
- c) название изготовителя, тип, регистрационный номер (если имеется), сертифицированные правила проектирования и официальные утверждения (если имеются) контейнера;
- d) масса испытательной платформы;
- e) скорость удара;
- f) направление удара по отношению к контейнеру; и
- g) для каждого удара - график зависимости "ускорение-время" для каждого углового фитинга, оборудованного измерительной аппаратурой.

**Рис. 41.1: Минимальная кривая СУО**

**МИНИМАЛЬНЫЙ СУО (ДЕКРЕМЕНТ ЗАТУХАНИЯ 5%)**



Уравнение для получения вышеуказанной минимальной кривой СУО:  $УСКОРЕНИЕ = 1,95 ЧАСТОТЫ^{0,355}$

**Таблица 41.1. Табличное представление некоторых точек данных на минимальной кривой СУО**

<b>ЧАСТОТА (Гц)</b>	<b>УСКОРЕНИЕ (g)</b>
3	2,88
10	4,42
100	10,0