



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.
GENERAL

TRANS/WP.15/1999/51
27 August 1999

RUSSIAN
Original: ENGLISH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КОМИТЕТ ПО ВНУТРЕННЕМУ ТРАНСПОРТУ

Рабочая группа по перевозкам

опасных грузов

(Шестьдесят седьмая сессия,
Женева, 8-12 ноября 1999 года)

ПРЕДЛОЖЕНИЕ О ВНЕСЕНИИ ПОПРАВОК В ПРИЛОЖЕНИЯ А И В К ДОПОГ

Принятие альтернативных решений в связи с защитой от повреждений

Маргинальные номера 21х 100 и 21х 127 (5) ДОПОГ

Представлено правительством Германии

Предложение

1. После первого предложения маргинального номера 21х 100 добавить следующий текст:

С учетом достижений научно-технического прогресса в дополнение к техническим требованиям настоящего добавления могут использоваться альтернативные решения. Эти альтернативные решения защиты должны обеспечивать уровень безопасности не ниже того, который предусмотрен требованиями настоящего добавления в отношении совместимости с перевозимыми веществами и способностью встроенной цистерны (автоцистерны), съемной цистерны или транспортного средства-батареи [контейнера-цистерны] выдерживать нагрузки [, возникающие при ударах, в ходе погрузочно-разгрузочных работ и пожаров]. Цистерны, для которых предусмотрены альтернативные решения, должны допускаться к эксплуатации соответствующими компетентными органами.

2. Исключить пункты 1 и 4 маргинального номера 211 127 (5) b).
3. В результате внесения этой поправки прежний пункт 2 маргинального номера 211 127 (5) b) становится пунктом 1, а прежний пункт 3 – пунктом 2.
4. Дополнить маргинальный номер 211 127 (5) b) новым пунктом следующего содержания:

"3. Эти корпуса или цистерны (корпуса, снабженные сервисным и конструкционным оборудованием) должны обеспечивать уровень безопасности не ниже того, который предусмотрен требованиями маргинального номера 211 127 (3) с учетом маргинального номера 211 100. Оценка уровня безопасности производится в отношении цистерны, имеющей следующие основные параметры:

- | | |
|---|-----------------------|
| - материал: | исходная мягкая сталь |
| - толщина стенок: | 6 мм |
| - расчетное давление: | 0,4 МПа |
| - вместимость: | ≥ 30 000 л |
| - усиливающие элементы, такие, как перегородки, волноупокоители, кольца жесткости и т.д., | отсутствуют; |

должен быть обеспечен уровень безопасности, не менее чем в 1,5 раза превышающий уровень безопасности вышеупомянутой цистерны. Данная оценка должна быть одобрена соответствующими компетентными органами [либо быть основана на стандарте EN XXXX:XXXX]".

5. Последнее предложение в существующем маргинальном номере 211 127 (5) b) – "Обеспечение такой защиты не требуется на съемных цистернах, если они защищены со всех сторон выступающими элементами транспортного средства" – также остается последним предложением в маргинальном номере 211 127 (5) b) в новой редакции.
6. Маргинальный номер 212 127 (5) перед маргинальным номером 212 127 (6) дополнить новым пунктом следующего содержания:

"Защитные средства, упомянутые в подпункте 4, могут также устанавливаться на корпусе или цистерне, обеспечивая уровень безопасности не ниже того, который предусмотрен требованиями маргинального номера 212 127 (3) с учетом маргинального номера 212 100. Оценка уровня безопасности производится в отношении цистерны, имеющей следующие основные параметры:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| - материал: | исходная мягкая сталь |
| - толщина стенок: | 6 мм |
| - расчетное давление: | 0,4 МПа |
| - вместимость: | ≥ 30 000 л |

- усиливающие элементы, такие, как перегородки, волноупокоители, кольца жесткости и т.д., отсутствуют;

должен быть обеспечен уровень безопасности, не менее чем в 1,5 раза превышающий уровень безопасности вышеупомянутой цистерны. Данная оценка должна быть одобрена соответствующими компетентными органами [либо быть основана на стандарте EN XXXX:XXXX]".

Обоснование

В случае оборудования корпуса средствами защиты требуемая базовая толщина стенок 6 или 5 мм из мягкой стали может быть уменьшена в зависимости от предусмотренных средств защиты (для мягкой стали толщина может быть максимально уменьшена на 2 мм – см. маргинальный номер 21х 127 (3) и (4)). Таким образом, уменьшение толщины стенок допускается только в том случае, если стенка меньшей толщины и дополнительная защита обеспечивают эквивалентный уровень безопасности, соответствующий уровню безопасности корпуса с обычной толщиной стенок. Другими словами, стенка меньшей толщины в сочетании с дополнительной защитой должны обеспечивать уровень безопасности не ниже того, который обеспечивается стенкой обычной толщины.

Снижение уровня безопасности в результате уменьшения толщины стенок автоцистерн может быть полностью компенсировано только посредством использования конструкций корпусов с двойными стенками, имеющими определенные характеристики (вакуумная изоляция или промежуточный слой из твердых материалов – см. маргинальный номер 211 127 (5) b) 2 и 3 существующего текста ДОПОГ).

Однако сочетание воздействия таких факторов, как используемый материал и толщина стенок, является только одним из важных элементов всего комплекса мер, от которых зависит общий уровень безопасности цистерны определенного типа, если не требуется цистерна, способная выдержать реальные аварийные нагрузки. В числе других факторов, от которых зависит уровень безопасности, можно упомянуть о следующем:

- выбор материала и толщина стенок,
- вид дополнительной защиты,

а также

- поведение всей конструкции в аварийных условиях;
- воздействие конкретных элементов конструкции (оборудование и т.д.);
- вероятное количество веществ, высвобождаемых во время происшествия;
- свойства/характеристики опасности высвобождаемых веществ;

и даже

- уровень безопасности транспортного средства (например, устойчивость к опрокидыванию).

Таким образом, снижение уровня безопасности в результате уменьшения толщины стенок можно компенсировать не только решениями, предусматривающими установку средств защиты на стенках цистерны, но также с помощью мер, усиливающих конструкцию цистерны в целом и устраняющих воздействие факторов, обусловленных некачественной конструкцией и плохим сервисным оборудованием, в совокупности с наличием информации о характеристиках цистерн и ее компонентов в случае аварии.

В случае контейнеров-цистерн некоторые из этих принципов уже учитывались в течение длительного времени. Для контейнеров-цистерн ухудшение свойств в результате уменьшения толщины стенок можно полностью компенсировать посредством применения конструкции с двойными стенками, с одной стороны, и обеспечения определенного уровня свойств внешнего конструкционного оборудования, с другой стороны. Такая дополнительная конструкционная защита позволит избежать серьезного повреждения стенок корпуса контейнера-цистерны при общем ударе (см. маргинальный номер 212 127 (5)).

Основные принципы вышеизложенного решения впоследствии начали также использоваться для автоцистерн, однако в отличие от усиления конструкции контейнеров-цистерн, которая обеспечивается отдельно от самого корпуса цистерны, конструкционная защита автоцистерн обеспечивается внутри или снаружи корпуса цистерн, но в любом случае непосредственно на нем. Таким образом, удар придется по самому корпусу цистерны (см. маргинальный номер 211 127 (5) b) 1). Иными словами, усиление конструкции автоцистерн не так эффективно, как усиление конструкции контейнеров-цистерн. Поэтому можно сделать вывод о том, что конструкционная защита автоцистерн не в полной мере компенсирует ухудшение свойств стенок корпуса в результате уменьшения их толщины.

Другой тип дополнительной защиты автоцистерн так же несовершенен, как и вышеупомянутое решение. Продольная дополнительная защита (серединная усиливающая связь), требуемая в маргинальном номере 211 127 (5) b) 4, позволяет компенсировать ухудшение свойств корпуса цистерны, вызванное уменьшением толщины стенок, только на определенной площади поверхности корпуса. В этом случае в принципе конструкционная защита использоваться не должна.

В результате применения различных вышеупомянутых решений, касающихся дополнительной защиты, на автоцистернах, предназначенных для перевозки аналогичных количеств опасных грузов, характеризующихся идентичными опасностями, обеспечиваются разные уровни безопасности.

С учетом этого целесообразно использовать систему, объединяющую все возможности компенсации в отношении уменьшения толщины стенок:

- непосредственно путем улучшения свойств корпуса цистерны;
- косвенно путем повышения уровня безопасности цистерны в целом.

Вышеупомянутые решения, которые не в полной мере компенсируют ухудшение свойств стенок корпуса в результате уменьшения толщины стенок, можно отчасти задействовать для повышения уровня безопасности цистерны в целом.

В будущем анализ аспектов безопасности цистерн следует сосредоточить на повышении уровня безопасности цистерн в целом.

Базовый уровень безопасности следует косвенно определять путем установления ряда характеристик стандартной цистерны, что можно рассматривать в качестве одного из достаточно безопасных решений для использования в случае цистерн, предназначенных для перевозки определенного количества опасных веществ, обладающих соответствующими свойствами опасности.

В документе Германии предлагается способ установления характеристик цистерны (обеспечивающий достаточный уровень безопасности).

Из этого следует, что цистерны можно эксплуатировать только в том случае, если они обеспечивают аналогичный или более высокий уровень безопасности по сравнению с уровнем безопасности стандартной цистерны в зависимости от видов опасности перевозимых веществ и т.д.

Для применения этой процедуры потребуется метод оценки уровней безопасности цистерн; предложение по такому методу излагается в приложении к настоящему документу.

Таким образом, в добавлениях В.1а и В.1б должны содержаться только примеры решений, обеспечивающих полную компенсацию, с одной стороны, и общее новое требование в отношении применения мер безопасности, основанных на уровне безопасности определенного типа стандартной цистерны, с другой стороны. Все решения, обеспечивающие недостаточную компенсацию, следует исключить.

Предложение Германии было сформулировано с учетом вышеизложенных соображений.

Кроме того, процедура, описание которой приводится в приложении к настоящему документу и которая основана на стандартной цистерне, как это определено в предложении Германии, уже успешно применяется в Германии в течение многих лет. Иными словами, эта процедура действительно способна обеспечить требуемый уровень безопасности.

С учетом предложения Германии и разъяснений, изложенных в обосновании, ниже приводятся краткие замечания по документу Италии TRANS/WR.15/1999/33.

Предложение Италии, касающееся дополнительной защиты цистерн с полицентрическим сечением, не позволяет в полной мере компенсировать ухудшение свойств цистерн с полицентрическим сечением в результате уменьшения толщины стенок. Исходя из этого, Германия считает, что решение, предложенное Италией, нельзя использовать в качестве одного из дополнительных средств защиты и включать в добавление В.1а. Уровень безопасности предложенных Италией цистерн с полицентрическим сечением следует подвергнуть оценке с использованием метода, описание которого приводится в приложении к настоящему документу. Если в результате такой оценки будет продемонстрирован достаточный уровень безопасности требования добавления В.1а, по мнению Германии, будут выполнены, и такие цистерны можно использовать без каких-либо ограничений. В таком случае вносить поправки в дополнение В.1а не потребуется.

Представленный метод оценки уровней безопасности цистерн обсуждался на нескольких совещаниях СЕН/ТС 296/WG.2. Однако никакого решения по данному вопросу не было принято. В результате рассмотрения этой проблемы в рамках СЕН/ТС 296/WG.2 было рекомендовано передать предложенный метод на обсуждение Рабочей группе WR.15, для того чтобы решить этот вопрос в принципе.

В этой связи Германия просит WR.15 принять решение по ее первоначальному предложению. Что касается подробного описания метода оценки уровней безопасности цистерн, то, как и раньше, решение по этому вопросу примет СЕН/ТС 296. Кроме того, если предложения Германии относительно эквивалентной формулы расчета толщины стенок, абсолютной минимальной толщины стенок и защиты с задней стороны будут приняты Рабочей группой WR.15, то, возможно, возникнет необходимость в пересмотре нынешнего содержания вышеупомянутого метода, однако это должно быть сделано СЕН/ТС 296.

Приложение

Уровни безопасности цистерн

Метод оценки

Резюме

1. Введение

В соответствии с маргинальным номером 21х 121 добавлений В.1а и В.1б к приложению В к ДОПОГ цистерны должны выдерживать без потери содержимого статические и динамические нагрузки, возникающие при обычных условиях перевозки. Помимо указанных нагрузок (например нагрузок, возникающих в случае происшествия), дополнительной защиты не требуется. Исходя из этого, можно предположить определенную вероятность разрушения цистерны при происшествии. Это подтверждается на практике. В некоторых случаях, например, ДОПОГ предусматривает более высокое расчетное давление при условии соблюдения особых требований к различным классам (часть II добавления В.1а и В.1б) для увеличения толщины стенок, способных выдержать нагрузки, превышающие величины нагрузок, возникающих в обычных условиях эксплуатации. Для этой же цели применяются также защитные меры, предназначенные для цистерн с уменьшенной толщиной стенок. Из-за различия требований к конструкции цистерн ДОПОГ различного назначения в случае реальных рисков и/или нагрузок разные категории цистерн также имеют разные пределы безопасности. В этом контексте разные типы конструкции и – для цистерн с уменьшенной толщиной стенок – альтернативные дополнительные защитные меры должны оцениваться по-разному с учетом соответствующих условий.

2. Принцип оценки

Один из методов сопоставительных количественных оценок безопасности оболочек цистерн предлагается в документе "Research Report 203" ("Доклад 203 об исследовательских проектах") ВАР в разделе под заголовком "Safety Levels of Transport Tanks" ("Уровни безопасности цистерн"). Ниже излагается основной принцип, на котором базируется эта концепция; подробное описание приводится в приложении.

Если за основу принять термин "риск при перевозке опасных грузов", который можно определить как взаимосвязь между частотой повреждений Н (в данном случае разрушениями цистерн) и последствиями повреждений К (в данном случае масштабами повреждений в соотношении с количеством высвобожденного опасного вещества), то можно вывести следующую формулу расчета риска:

$$R = H \cdot K.$$

Уровень риска выхода цистерны из строя в зависимости от типа конструкции и используемого оборудования определяется на основе указанных ниже параметров, выраженных в виде следующих характеристических величин f_x :

Для фактора Н:

удельная энергопоглощающая способность стенки цистерны = f_1

общая энергопоглощающая способность конструкции цистерны = f_2

расчетное давление цистерны = f_3

Для фактора К:

вероятное количество опасных грузов, высвобождающееся при разрушении цистерны, с учетом средней вместимости цистерны/отсека f_4 .

В качестве принципа, на котором основана оценка безопасности цистерн, используется сопоставление соответствующих величин риска, при котором за исходный или базовый уровень принимается уровень риска так называемой стандартной цистерны ДОПОГ, т.е. цистерны с цилиндрическим сечением, изготовленной из мягкой стали и имеющей толщину стенок 6 мм.

3. Определение величин риска

Для определения характеристических величин f_1 , f_2 , f_3 и f_4 связанные с безопасностью оцениваемые параметры цистерны сопоставляются с параметрами специально отобранных цистерн ДОПОГ. На основе этих цистерн ДОПОГ определяются соответствующие базовые или исходные величины, используемые в настоящей методологии (например, сопоставительное значение характеристической величины f_1 – удельную энергопоглощающую способность – устанавливают на основе соответствующего свойства базовой цистерны, т.е. цистерны цилиндрической формы, изготовленной из мягкой стали толщиной 6 мм).

Общие характеристические величины $f_1 - f_4$ включаются в следующую формулу расчета оценки риска вместо Н и К:

$$R = H \cdot K = (f_1 + f_2 + f_3) \cdot f_4$$

Отдельные характеристические величины определяются следующим образом:

Характеристическая величина f_1 :

Сопоставительное значение определяется с учетом толщины стенки, сопротивления растяжению и относительного удлинения при разрыве; затем этот показатель используется для определения энергопоглощающей способности.

Для стандартной цистерны $W^{++} = 60\ 000$:

$$f_1 = \frac{\text{сопоставительное значение } W^{++} \text{ цистерны}}{\text{сопоставительное значение } W^{++} \text{ стандартной цистерны}}$$
$$f_1 = \frac{e \cdot Rm \cdot A}{60\ 000}$$

В случае различной толщины стенки на каком-либо отдельном элементе корпуса f_1 определяется с помощью искусственно установленной общей толщины стенки, полученной методом наложения.

Характеристическая величина f_2 :

Общая энергопоглощающая способность цистерны сопоставляется с существующей общей энергопоглощающей способностью стандартной цистерны, т.е. цистерны цилиндрической формы усиленной конструкции – так называемой "французской цистерны". Общая энергопоглощающая способность стандартной цистерны составляет 70 кНм.

$$f_2 = \frac{\text{общая энергопоглощающая способность цистерны}}{\text{общая энергопоглощающая способность стандартной цистерны}}$$
$$f_2 = \frac{W_{\text{общ.}}}{70}$$

Характеристическая величина f_2 ограничена верхним предельным значением 1,4. При более высоких значениях конструкция цистерны будет слишком жесткой, поэтому, например, при происшествии с опрокидыванием цистерны последняя будет подвергаться слишком высоким местным нагрузкам.

Характеристическая величина f_3 :

Характеристическая величина расчетного давления цистерны включает два элемента (слагаемых). Слагаемое $f_{\text{форма}}$ учитывает предусмотренную конструкцией форму цистерны; в силу своей оптимальной расчетной нагрузки цистерна цилиндрической формы имеет величину 0,5, тогда как цистерны другой формы имеют величину 0. Слагаемое $f_{\text{давление}}$ учитывает либо испытательное давление цистерны (от 4 бар и выше, $f_{\text{давление}} = 0,5$), либо оптимизированную конструкцию крышек люка при определенных

граничных условиях (например, герметичность после опрокидывания в связи с другими требованиями).

$$f_3 = f_{\text{форма}} + f_{\text{давление}}$$

Затем максимальная величина f_3 рассчитывается для 1,0. Сопоставление с другой цистерной для характеристической величины f_3 не производится. Характеристическая величина f_4

В качестве основы для оценки последствий используется средняя вместимость отсеков цистерны (арифметическое среднее общей вместимости всех отсеков). Средняя вместимость отсеков цистерны сопоставляется с их оптимизированной вместимостью, составляющей 7 500 л. В силу зависимости от вместимости (x^3) рассчитывается кубический корень частного, что позволяет определить f_4 :

$$f_4 = \sqrt[3]{\frac{7500 \text{ л}}{\text{средняя вместимость отсеков цистерны}}}$$

Таким образом, упомянутые выше характеристические величины f_1 - f_4 могут быть включены в следующие уравнения для расчета риска:

$$R = (f_1 + f_2 + f_3) \cdot f_4$$

По причине различной эффективности средств безопасности цистерны, применяемых в случае отдельных конструкционных решений цистерны, на основе которых в конечном счете рассчитываются характеристические величины f_1 - f_4 , эти показатели "взвешиваются" по отдельности.

Характеристическая величина	Коэффициент взвешивания
f_1	4
f_2	2
f_3	1

Характеристическая величина f_4 не требует взвешивания, поскольку она является исключительно следствием высвобождения опасных веществ из оцениваемой цистерны. Указанные выше коэффициенты взвешивания соотносятся с характеристическими величинами, что позволяет рассчитать показатель R_g .

$$R_g = (4f_1 + 2f_2 + 1f_3) \cdot f_4$$

Заключительная операция деления на сумму коэффициентов взвешивания (равную 7) позволяет получить уровень безопасности R_N по отношению к обычному риску:

$$R_N = \frac{R_g}{7}.$$

Такая оценка уровня риска облегчает сопоставление расчетных параметров безопасности цистерн друг с другом, не являясь при этом абсолютным критерием определения степени приемлемости аварийных действий. Как

- типы конструкций, так и
- меры защиты

цистерн оцениваются в зависимости от их функции в обеспечении безопасности оболочки.

4. Пример

Уровень риска R_N определяется для базовой цистерны в соответствии с маргинальным номером R_N 211 127 (3) добавления В.1а к ДОПОГ.

Форма цистерны: цилиндрическая, без деления на отсеки,

Вместимость: 30 000 л

Толщина стенки $e = 6$ мм, испытательное давление – 4 бара

Материал: мягкая сталь, $R_m = 360$ Н/мм², $A = 27\%$

Общая энергопоглощающая способность $W_{общ.} = 30$ кНм

$$R_g = (4f_1 + 2f_2 + 1f_3) \cdot f_4$$

$$f_1 = \frac{e \cdot R_m \cdot A}{60\,000} = \frac{6 \cdot 360 \cdot 27}{60\,000} = 1$$

$$f_2 = \frac{W_{общ.}}{70} = \frac{30}{70} = 0,4$$

$$f_3 = f_{форма} + f_{давление} = 0,5 + 0,5 =$$

$$f_4 = \sqrt[3]{\frac{7\,500}{30\,000}} = 0,63$$

$$R_g = (4 \cdot 1 + 2 \cdot 0,4 + 1) \cdot 0,63$$

$$R_g = 3,65$$

$$R_N = \frac{R_g}{7} = \frac{3,65}{7} = 0,5$$

Сопоставимый уровень опасности базовой цистерны, изготовленной из мягкой стали, составляет 0,5.
