



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.
GENERAL

TRANS/WP.15/1999/48
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)

ПРЕДЛОЖЕНИЯ О ВНЕСЕНИИ ПОПРАВОК В ПРИЛОЖЕНИЯ А И В К ДОПОГ

Справочный документ, касающийся предложений правительства Германии относительно формулы расчета адекватной минимальной толщины стенок, обеспечивающей эквивалентную защиту (TRANS/WP.15/1999/49), абсолютной минимальной толщины стенок (TRANS/WP.15/1999/50), защиты цистерн с задней стороны (TRANS/WP.15/1999/15), альтернативных решений/защиты от повреждений (TRANS/WP.15/1999/51)

Представлено правительством Германии

1. Существующие требования ДОПОГ для цистерн

Для перевозки опасных грузов в цистернах, особенно веществ, представляющих невысокую степень опасности, зачастую используются цистерны, которые не обеспечивают достаточный уровень безопасности, что объясняется неадекватной классификацией веществ, с одной стороны, и отсутствием надлежащих технических требований к цистернам, независимо от проблем классификации, с другой стороны.

1.1 Классификация бензина (газолина)

В пункте 3 б) маргинального номера 2301 существующего текста приложения А к ДОПОГ перечислены вещества, растворы и смеси (такие, как препараты и отходы), давление паров которых при 50°C не превышает 110 кПа (1,10 бара), в частности:

1203 бензин моторный, 1267 нефть сырая, 1863 топливо авиационное для турбинных двигателей, 1268 нефти дистилляты, н.у.к., или 1268 нефтепродукты, н.у.к.

В этом же пункте содержится следующее примечание:

Хотя в определенных климатических условиях давление пара бензина при 50°C может превышать 110 кПа (1,10 бара), но не подниматься выше 150 кПа (1,50 бара), этот продукт следует по-прежнему относить к данному пункту.

Насколько известно, давление пара используемого в настоящее время бензина при температуре ниже 50°C уже в целом превышает 110 кПа (1,10 бара), причем в зимнее время оно иногда даже достигает величин свыше 150 кПа (1,50 бара). Другими словами, классификация бензина не соответствует его реальным характеристикам (физическим свойствам); бензин следовало бы включить в пункт 2 а) или б) маргинального номера 2301.

Ввиду неадекватной классификации бензина в конструкции корпусов вместо положений маргинального номера 21х 123 (3) должны учитываться положения маргинального номера 21х 123 (1) и (2) при условии соблюдения особых требований для веществ класса 3, дополняющих или изменяющих общие требования. Пункты (1) и (2) сформулированы следующим образом:

(1) Опорожняемые самотеком корпуса, предназначенные для перевозки веществ, давление паров которых при 50°C не превышает 110 кПа (1,10 бара) (абсолютное давление), должны рассчитываться с учетом расчетного давления, равного удвоенному статическому давлению подлежащего перевозке вещества, но не менее удвоенного статического давления воды.

(2) Наполняемые и опорожняемые под давлением корпуса, предназначенные для перевозки веществ, давление паров которых при 50°C не превышает 110 кПа (1,1 бара) (абсолютное давление), должны рассчитываться с учетом расчетного давления, равного давлению наполнения или опорожнения, умноженному на коэффициент 1,3".

Таким образом, вещества, например бензин, могут перевозиться в цистернах "не под давлением", хотя с учетом их характеристик опасности они должны перевозиться в цистернах высокого давления: для веществ, имеющих характеристики опасности,

свойственные бензину, требования в отношении проектирования, конструкции и оборудования цистерн "не под давлением" являются неадекватными.

Следует также упомянуть о том, что для морских перевозок (МКМПОГ) и в соответствии с Типовыми правилами перевозки опасных грузов ООН для перевозки бензина должны использоваться цистерны высокого давления, минимальное испытательное давление которых составляет 2,65 бара.

В этой связи правительство Германии, исходя из соображений безопасности, как это уже неоднократно было рекомендовано в прошлом, считает, что соответствующие предписания ДОПОГ необходимо согласовать с требованиями Типовых правил ООН.

Если резюмировать вышесказанное, то можно отметить следующее:

Бензин как продукт, который очень часто перевозится автотранспортными средствами, разрешается транспортировать в цистернах, уровень безопасности которых не соответствует характеристикам опасности бензина.

1.2 Расчет минимальной толщины стенок

Расчет минимальной толщины стенок в соответствии с требованиями, предусмотренными в маргинальном номере 21х 127 (2), для испытательного и расчетного давления в пределах от 4 до 10 бар позволяет установить толщину стенок приблизительно 3-5 мм, что в большей степени относится к мягкой стали. Тем не менее необходимо обеспечить достаточный уровень безопасности цистерн от воздействия внутренних и внешних нагрузок (в условиях происшествия). Это может быть достигнуто посредством соблюдения требований, содержащихся в нынешнем маргинальном номере 211 127 (3), т.е. посредством определения абсолютной минимальной толщины с учетом свойств мягкой стали, исходя из нижеизложенных соображений.

Стенки, днища и крышки корпусов с круглым поперечным сечением диаметром не более 1,80 м должны иметь толщину не менее 5 мм, если они изготовлены из мягкой стали, или эквивалентную толщину, если они изготовлены из другого металла. В случае, если диаметр превышает 1,80 м, эта толщина должна быть увеличена до 6 мм, если корпус изготовлен из мягкой стали, за исключением цистерн, предназначенных для перевозки порошкообразных или гранулированных веществ, или до эквивалентной толщины, если он изготовлен из другого металла. Под "эквивалентной толщиной" подразумевается толщина, определяемая по следующей формуле:

$$e_1 = \frac{21,4 \cdot e_0}{\sqrt[3]{R_{m1} \cdot A_1}}$$

Вышеуказанная формула - так называемая "формула кубического корня" - является неадекватной с точки зрения внутренних или внешних нагрузок, которым подвергается корпус цистерны (подробное описание см. в разделе 2 настоящего документа и в предложении Германии в документе TRANS/WP.15/1999/49, касающемся формулы расчета адекватной минимальной толщины стенок, обеспечивающей эквивалентную защиту). Таким образом, к основным недостаткам формулы кубического корня можно отнести следующие.

В результате ее применения к металлам с более низкими в качественном отношении свойствами по сравнению с мягкой сталью (например, к алюминиевым сплавам) устанавливается меньшая толщина стенок, чем та, которая необходима для того, чтобы выдерживать такое же количество нагрузок, какое способен выдержать эквивалентный корпус, изготовленный из мягкой стали.

В случае применения этой формулы к металлам с более высокими в качественном отношении свойствами по сравнению с мягкой сталью (например, к аустенитным сталям) устанавливается большая толщина стенок, чем та, которая необходима для того, чтобы выдерживать такое же количество нагрузок, какое способен выдержать эквивалентный корпус, изготовленный из мягкой стали.

Вследствие этого при изготовлении корпусов цистерн не под давлением или под низким давлением для снижения веса тары цистерн предпочтение отдается алюминиевым сплавам. С другой стороны, цистерны из аустенитных сталей, которые в большей степени пригодны для транспортировки опасных грузов с точки зрения безопасности, в принципе используются не так часто, как хотелось бы, ввиду их повышенного веса, что объясняется применением неадекватной формулы кубического корня.

1.3 Уменьшение толщины стенок и дополнительная защита

Вышеуказанные значения минимальной толщины стенок могут быть снижены на 2 мм в случае использования мягкой стали, если обеспечить дополнительную защиту, компенсирующую ухудшение свойств стенок цистерны из-за уменьшения толщины стенок. В маргинальном номере 211 127 (5) (b) перечислен ряд примеров защитных мер.

В любом случае применение этих мер защиты не полностью компенсирует ухудшение свойств стенок корпуса по причине уменьшения толщины стенок.

Полная компенсация будет обеспечена с помощью мер, упомянутых в маргинальном номере 211 127 (5) (b) 2 и 3. Если применяются меры защиты, предусмотренные в маргинальном номере 211 127 (5) (b) 1 и 4, то может быть обеспечена лишь частичная, т.е. неполная защита (подробную информацию см. в предложении Германии по альтернативным решениям в связи с защитой от повреждений, документ TRANS/WP.15/1999/51).

Поскольку применение мер, упомянутых в маргинальном номере 211 127 (5) (b) 1 и 4, не сопряжено ни с какими трудностями либо они предусмотрены в качестве одного из необходимых элементов конструкции и поскольку их применение позволяет уменьшить вес корпуса по сравнению с другими мерами компенсации, они будут использоваться очень часто, особенно в случае цистерн, предназначенных для перевозки дистиллятов нефти и нефтепродуктов.

1.4 Заключение

Из всего вышесказанного следует, что конструкция цистерн (корпусов), предназначенных для перевозки опасных веществ, испытательное или расчетное давление которых составляет до 4 бар или даже более,

- может быть неадекватной (формула кубического корня), если вместо мягких сталей или аустенитных сталей используются алюминиевые сплавы;
- может иметь недостаточную дополнительную защиту, хотя уменьшение толщины стенок должно быть полностью компенсировано.

Кроме того, цистерны, предназначенные для перевозки бензина

- не должны конструироваться в зависимости от кода резервуара высокого давления (что позволяет применять недостаточные требования в отношении изготовления, конструкции и оборудования) в силу неадекватной классификации данного вещества.

Такая оценка нынешних требований ДОПОГ, касающихся некоторых аспектов безопасности при перевозке опасных грузов в цистернах, подтверждается статистикой дорожно-транспортных происшествий и результатами исследовательского проекта.

2. Анализ дорожно-транспортных происшествий и результаты исследований

Письмом от 17 декабря 1996 года договаривающимся сторонам был направлен подготовленный на английском языке окончательный доклад по исследовательскому проекту THESEUS (Tankfahrzeuge mit hochst erreichbarer Sicherheit durch experimentelle Unfallsimulation) (Обеспечение максимально возможного уровня безопасности автоцистерн посредством экспериментального моделирования условий дорожно-транспортных происшествий).

Резюме доклада по проекту THESEUS уже излагалось в документах Германии TRANS/WP.15/R.433 и неофициальном документе № 32, представленных шестьдесят второй сессии Рабочей группы, что вызвало дискуссию по этому вопросу. Сейчас возникла необходимость вернуться к этой важной проблеме, поскольку содержащиеся в докладе по проекту THESEUS результаты подтверждают выводы, изложенные в разделе 1 настоящего

документа, с одной стороны, и позволяют сформулировать возможные решения некоторых проблем, затронутых в предложениях Германии, перечисленных в названии настоящего документа, с другой стороны.

Вкратце можно выделить следующие результаты и выводы оценок и исследований.

При дорожно-транспортных происшествиях цистерны в основном подвергаются местным и общим внешним нагрузкам. Когда возникает местная нагрузка, вызванная выступающими деталями, предел сопротивляемости разрушению определяется параметрами прочности материала. При общей внешней нагрузке разрушение наступает главным образом в тех случаях, когда различие в жесткости (например, днищ цистерны, внутренних и наружных усиливающих колец или сварных армирующих брекеров) препятствует деформации. Только на этих участках возникают напряжения, сопоставимые с параметрами прочности материала. При скольжении автоцистерн по дорожному покрытию значительного абразивного износа материала не наблюдалось. В отличие от стали алюминиевые сплавы ввиду их низкой температуры плавления создают опасность повреждения цистерны под воздействием термической нагрузки, возникающей при любом пожаре.

Проведенные испытания показывают, что "формула кубического корня", которая должна применяться при расчете толщины стенок цистерн, характеристики материалов которых отличаются от характеристик мягкой стали, не позволяет создать конструкции цистерн с эквивалентным уровнем безопасности.

Таким образом, если цистерна с жидким грузом, изготовленная из мягкой стали с толщиной стенок 4,4 мм, подвергается местной нагрузке, как это происходит в ходе нынешних испытаний, то ее предел сопротивляемости разрушению в шесть раз выше, чем у цистерны аналогичной конструкции, изготовленной из алюминиевого сплава с толщиной стенок 6,3 мм. Вышеуказанный результат объясняется параметрами повышенной прочности и лучшими деформационными свойствами мягкой стали.

Сопоставление результатов испытаний на пробой в статических условиях и результатов аналогичных по величине нагрузки испытаний на падение показало, что при динамической нагрузке характеристики материала практически не изменяются, т.е. можно предположить наличие похожего механизма сопротивления разрушению. Однако в этих условиях разрывное усилие достигается при значительно меньшей деформации, а способность материала воспринимать нагрузку снижается. Поэтому в случае местных нагрузок показатель способности материала воспринимать нагрузку, определенный при испытаниях в статических условиях, не вполне точно характеризует его сопротивляемость разрушению. С учетом всех проанализированных в рамках проекта THESEUS результатов экспериментов по имитации условий происшествий, имитации столкновений и испытаний на пробой и падение, проведенных на цистернах и их элементах, разрушение цистерн из алюминиевых сплавов (с дополнительной защитой в соответствии с маргинальным номером 211 127 (5) b) 4.) было сопоставлено с разрушением цистерн из нержавеющей стали, которые,

согласно существующим конструкционным критериям (см. маргинальный номер 211 127 (5) b) 3.), считаются эквивалентными по уровню безопасности. С этой целью из общего числа происшествий, приведших к утечке опасных веществ, было отобрано 23 официально зарегистрированных происшествия соответствующего типа. С помощью специальной оценочной шкалы было установлено, что использование цистерн из нержавеющей стали с толщиной стенок 3 мм позволило бы избежать разрушения в восьми из указанных случаев, а вероятность предупреждения такого разрушения существовала еще в пяти случаях. Таким образом, цистерна из нержавеющей стали с толщиной стенок 3 мм может считаться более безопасной для дорожной перевозки опасных грузов класса 3, чем цистерна из алюминиевого сплава с толщиной стенок 5,2 мм.

Осмотр цистерны с внутренним покрытием из эластомера показал, что такое покрытие не усиливает защитных свойств при нагрузках, возникающих в результате соударения с выступающими частями.

Сопrotивляемость разрушению определенных типов конструкций цистерны, включая сварные швы, крышки днищ и т.д., не может быть выражена в какой-либо формуле. В этих условиях для определения пригодности какой-либо конкретной цистерны ее представительный участок должен быть подвергнут испытанию на падение, нагрузка при котором эквивалентна нагрузке, возникавшей в ходе проводившихся имитаций столкновения и опрокидывания. В качестве альтернативного варианта следует разработать метод оценки уровней безопасности различных конструкций цистерны.

На основе результатов статистических обследований, проведенных в рамках анализа происшествий, а также результатов экспериментов по имитации происшествий можно сделать вывод о том, что при столкновении между аналогичными конструкционными элементами цистерн стенки цистерн (корпусов) подвергаются средней нагрузке F , равной 400 кН. Однако это среднее значение нагрузки не дает информации об ударопрочности при более серьезных условиях происшествий (например, при опрокидывании транспортного средства или при столкновении с каким-либо предметом опасной конфигурации и т.д.). В этом случае указанные в нынешнем варианте ДОПОГ значения толщины стенок корпусов цистерн, в случае которых толщина стенки может быть уменьшена, будут неадекватными.

3. Совершенствование требований к цистернам в нынешнем варианте ДОПОГ

В связи с вышеупомянутой оценкой существующих правил и выводами, сделанными на основе результатов исследований, вместо использования лишь упругой деформации, возникающей только в условиях эксплуатации (что, по всей видимости, лежит в основе формулы кубического корня) в качестве основы для расчета минимальной толщины стенок корпусов можно было бы использовать величины аварийных нагрузок, которые возникают при воздействии пробойных сил, изгибающих моментов и деформации и которые не превышают предельные величины сопротивляемости корпусов к разрушению.

Определение подходящего соотношения между толщиной стенок/материалом, возможно, является самым важным параметром для достижения определенного уровня безопасности, однако еще невозможно полностью оценить общий уровень безопасности цистерн, имеющих сложные конструкции.

Таким образом, необходимо разработать приемлемую формулу, которая, например, позволяет применять основное требование в отношении шестимиллиметровой мягкой стали для определения адекватного уровня безопасности в случае других металлов помимо мягкой стали.

Этот вопрос рассматривается в предложении Германии (TRANS/WP.15/1999/49), касающемся формулы расчета минимальной адекватной толщины стенок, обеспечивающей эквивалентную защиту; в этом предложении излагается подробная информация о разработке такой формулы.

Аналогичное внимание следует уделять мерам защиты.

Необходимо применять только такие дополнительные средства защиты, которые полностью компенсируют ухудшение свойств стенки корпуса в случае уменьшения ее толщины. Если полная компенсация не обеспечена, должна быть произведена оценка риска в отношении общего уровня безопасности цистерны, и при этом должен быть достигнут эквивалентный уровень безопасности цистерны, по крайней мере соответствующий базовому уровню безопасности. В предложении Германии (TRANS/WP.15/1999/51) по альтернативным решениям, касающимся защиты от повреждений, рассматриваются возможности для достижения этой цели. Подробная информация и пояснительные примечания приводятся в самом предложении, которое дополняют некоторые замечания по документу Италии относительно цистерн с полицентрическим сечением (см. TRANS/WP.15/1999/33).

Тем не менее, хотя применение альтернативной формулы в соответствии с законами механики и приемлемых альтернативных решений в соответствии с вышеупомянутыми соображениями могло бы обеспечить достаточный уровень безопасности, в принципе следует отметить некоторые менее значительные аспекты.

Использование высококачественных материалов с повышенными прочностными характеристиками может привести к весьма существенному уменьшению толщины стенок. Хотя нагрузки при дорожно-транспортных происшествиях проблем не вызовут, могут возникнуть некоторые проблемы, касающиеся условий эксплуатации, например проблемы потери устойчивости или воздействия усталости, поскольку они связаны не только с параметрами прочности. Поэтому следует установить абсолютную минимальную толщину стенок цистерн из разных материалов. В целом Германия поддерживает предложение Франции/Испании, уже представленное Рабочей группе в документе TRANS/WP.15/1999/13, однако, по мнению Германии, минимальные величины (данные для некоторых материалов, представленные в вышеупомянутом документе) следует незначительно увеличить. Поэтому

в свете соображений, высказанных Испанией, Германия представляет измененное предложения по абсолютным минимальным значениям толщины стенок.

Наконец, если упомянуть о некоторых других не затронутых в настоящем документе аспектах, связанных с безопасностью корпусов, Германия хотела бы также обратить внимание на предложение, касающееся повышения эффективности защиты цистерн с задней стороны (TRANS/WP.15/1999/15).

Как уже указывалось ранее, Германия придерживается того мнения, что по соображениям безопасности, разъясненным в вышеупомянутом предложении, должна быть в принципе обеспечена защита цистерн с задней стороны. Вместе с тем, если Рабочая группа примет предложения Германии, касающиеся формулы расчета минимальной адекватной толщины стенок, обеспечивающей эквивалентную защиту, абсолютной минимальной толщины стенок и альтернативных решений в связи с защитой от повреждений, проблема защиты цистерн с задней стороны может быть урегулирована, по крайней мере отчасти. Поэтому Германия хотела бы на данном этапе отложить принятие решений по предложению, касающемуся защиты с задней стороны, пока не будут приняты решения по другим предложениям.

Заключительное замечание:

По мнению Германии, адекватный уровень безопасности при перевозке в цистернах веществ, обладающих различными свойствами опасности, может быть обеспечен с помощью систематизированного подхода, если вышеупомянутые предложения Германии будут приняты Рабочей группой, с учетом необходимости обеспечения минимального уровня безопасности в отношении высвобождения содержимого из цистерны, в которой перевозится опасный груз, в ходе дорожно-транспортного происшествия. Таким образом, могут быть решены многие из проблем, обусловленных классификацией некоторых веществ и соответствующими требованиями и возникающих в связи с исторически сложившимися условиями перевозки опасных грузов в автоцистернах. Что касается базового уровня безопасности цистерн, предназначенных для перевозки опасных грузов, то необходимо обеспечить согласование с требованиями ИМО и Рекомендациями ООН, однако, что также немаловажно, не следует упускать из виду и достижения научно-технического прогресса.
