



**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ**

Distr.
GENERAL

TRANS/WP.15/2001/13
31 January 2001

RUSSIAN
Original: ENGLISH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КОМИТЕТ ПО ВНУТРЕННЕМУ ТРАНСПОРТУ

Рабочая группа по перевозкам опасных грузов
(Семидесятая сессия, Женева, 7-11 мая 2001 года)

**АЛЮМИНИЕВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ С ДВОЙНЫМ КОРПУСОМ
ДЛЯ ГАЗОВ КЛАССА 2**

Вопрос: Транспортное оборудование большой вместимости с вакуумной изоляцией для перевозки криогенных жидкостей (класс 2, сжиженные охлажденные газы): минимальная эквивалентная толщина стенок согласно маргинальным номерам 21х 127 (3) и (4) ДОПОГ (степень ударопрочности корпусов цистерн)

Ответ на предложение правительства Германии, представленное в документе TRANS/WP.15/2000/10 от 6 марта 2000 года по пункту 4 а) повестки дня шестьдесят восьмой сессии Рабочей группы по перевозкам опасных грузов Комитета по внутреннему транспорту

Представлено Международной организацией по контейнерам-цистернам (МОКИЦ)

Введение

Представленное недавно предложение об изменении формулы кубического корня, предусмотренной в маргинальных номерах 21х 127 (3) и (4) приложений А и В к ДОПОГ, является логическим с точки зрения законов механики, т.е. с учетом свойств прочности и удлинения. Однако это предложение сводится к определению необходимой безопасной толщины стенок, обеспечивающей ударопрочность корпусов с одной оболочкой, которые

в значительной мере подвержены опасности потери устойчивости/пробоя при локальном воздействии на стенку резервуара ударной нагрузки.

Если существующая формула кубического корня будет заменена более консервативным способом определения ударопрочности материала, то в пересмотренном тексте должно быть отражено понимание существа уникальной конструкции криогенного оборудования. Поэтому в пересмотренном тексте предлагается указать совокупную толщину стенок наружного и внутреннего резервуаров, свидетельствующую о более высоком уровне защиты корпуса и улучшенных механических свойствах при низких температурах.

Обоснование

Алюминий широко используется в отрасли, производящей воздушно-газовые смеси, в качестве материала оборудования для массовой транспортировки продукции, при этом только в Европе эксплуатируется примерно 400 единиц такого оборудования. Оборудование этой конструкции используется в Соединенном Королевстве, Европе и Соединенных Штатах Америки с 60-х годов. Учитывая успешное функционирование этого типа транспортного оборудования, представляется нецелесообразным увеличивать минимальную требуемую толщину материала, обеспечивающую защиту от удара, по сравнению с действующими требованиями.

Механические свойства

Оборудованию с двойным корпусом, изготовленному из алюминия, присущ целый ряд характеристик, обуславливающих различия в подходах к проектированию этого оборудования и нефтяных резервуаров:

- а) в отличие от стали алюминиевые сплавы не характеризуются хрупкостью при низких температурах. При очень низких температурах фактически повышается прочность алюминиевых сплавов и сохраняется их пластичность и ударная вязкость.

При температуре ниже 0°C у всех алюминиевых сплавов слегка увеличивается предел прочности (R_m) и предел текучести ($R_{p0,2}$) (см. диаграмму). У сплавов, не подвергаемых термообработке, увеличивается величина удлинения, а у термообрабатываемых сплавов она остается примерно на том же уровне, что и при комнатной температуре.

Как видно из диаграммы, при низких рабочих температурах свойства материалов могут улучшаться примерно на 20%.

Изменение значения условного предела текучести с изменением температуры при экструзии

Отношение условного предела текучести при рабочей температуре к условному пределу текучести при комнатной температуре

Температура (0°С)

Наиболее распространенное оборудование для транспортировки охлажденных жидкостей функционирует в диапазоне от -180°С до -196°С, что позволяет в большой мере использовать эти более высокие значения механических свойств. Хотя эти свойства не обязательно должны учитываться во всех расчетах давления, уникальное повышение условного предела текучести во многом способствует увеличению допустимой ударной нагрузки на резервуар.

Криогенные жидкости и защита корпуса с помощью наружной рубашки

Термин "криогенная техника" используется во всех случаях, когда речь идет о температурах ниже -150°С; это касается большинства сжиженных газов, перевозимых с использованием оборудования IMO7 и IMO8 для массовой транспортировки продуктов. Для поддержания жидкого состояния этих газов при таких низких температурах необходима изоляция резервуаров высокого давления, обеспечивающая высокий термический КПД.

Большинство таких резервуаров изолируется с помощью второй оболочки - наружной рубашки, способной поддерживать вакуум в одну атмосферу, наподобие термоса. При проектировании таких наружных рубашек обычно учитывается, что их конструкционный материал должен быть толще материала внутреннего резервуара и в

большинстве случаев должен обеспечивать более высокую степень защиты от удара, чем один внутренний резервуар.

В отношении конструкции алюминиевых резервуаров с вакуумной изоляцией следует отметить, что, благодаря использованию при проектировании модуля Юнга, зачастую получают резервуар, способный поддерживать вакуум в одну атмосферу, с более толстыми стенками, по сравнению с эквивалентной толщиной стенок резервуара из нержавеющей стали. Например, наружный резервуар из нержавеющей стали с толщиной стенок 3,5 мм будет эквивалентен такому же резервуару из алюминия с толщиной стенок 6 мм.

Типичной стандартной конструкцией резервуара низкого давления для массовой транспортировки будет конструкция, состоящая из внутреннего резервуара с толщиной стенок 6 мм и наружного резервуара с толщиной стенок 6 мм, изготовленных из алюминия 5083, 0; совокупная толщина, обеспечивающая защиту от удара, составляет 12 мм. Наружный резервуар обеспечивает такую же защиту от удара, как и внутренний резервуар, а в некоторых случаях - даже большую защиту, когда в вакуумированном пространстве устанавливаются пояса жесткости, обеспечивающие значительную защиту внутреннего резервуара в случае удара.

Следует также отметить, что в Соединенных Штатах Америки толщина стенок резервуаров часто снижается до 4,5 мм. Это касается как внутреннего, так и наружного резервуаров из алюминия, характеризующихся высокой степенью безопасности во время эксплуатации. По этой причине предлагается не применять новую поправку, касающуюся формулы расчета эквивалентной толщины, к корпусам с двойными стенками, предназначенным для перевозки глубокоохлажденных газов класса 2.
