

ИСПЫТАНИЯ КОНТЕЙНЕРА-ЦИСТЕРНЫ, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. И. СЕНЬКО, С. В. МАКЕЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. А. ЛЫСКОВ

АО "Уралкриомаши", Российская Федерация

В настоящее время для перевозки агрессивных веществ, продуктов химии и нефтехимии применяются контейнеры-цистерны с емкостью, изготовленной из конструкционных сталей.

В рамках аккредитации испытательного центра железнодорожного транспорта ИЦ ЖТ «СЕКО» БелГУТа в Российском морском регистре судоходства на право проведения работ по испытаниям грузовых контейнеров, контейнеров-цистерн для жидкостей, газов и сыпучих грузов под давлением, перед испытателями стала задача провести испытания контейнера-цистерны из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Это инновационный проект, потому что на сегодняшний день 100 % контейнеров, эксплуатируемых в мультимодальных перевозках, сделаны из стали. Аналогов подобного контейнера из композитных материалов в мире нет.

Контейнер-цистерна с котлом из ПКМ создавался специально для транспортировки и хранения высокоагрессивных химических веществ, таких как хлористоводородная и ортофосфорная кислоты, натр едкий технический.

Положительными качествами данного контейнера-цистерны являются:

- нулевая газопроницаемость, позволяющая исключить процедуру дополнительной обработки (гуммирование) внутренней поверхности котла, которая применяется в контейнерах-цистернах с котлами, изготовленными из низколегированной или нержавеющей стали. Исключается процедура пропарки внутренней поверхности котла, изготовленного из низколегированной или нержавеющей стали контейнера-цистерны, необходимая при смене перевозимого груза. Данную процедуру заменяет промывка с нейтрализаторами и сушка, что в свою очередь значительно снижает стоимость процедуры смены перевозимого груза;
- облегченный котел – снижение массы сосуда не менее чем на 20 % по сравнению с аналогичными стальными сосудами. Изготовленный из химически стойкого ПКМ он позволяет при том же внутреннем объеме перевозить грузы, имеющие более высокую плотность;
- сохранение эксплуатационных характеристик при перевозках агрессивных веществ, продуктов химии и нефтехимии не менее 15 лет в зависимости от типа перевозимого груза;
- котел из ПКМ контейнера-цистерны исключает проблему контейнеров-цистерн с котлами из низколегированной или нержавеющей стали, где стыковочные швы, соединяющие царги и днища, как неизбежная часть конструкции, всегда были и остаются самым уязвимым местом для агрессивных химических веществ.

Испытаниям подвергся контейнер-цистерна КЦХ.ПКМ-25/0,4 типоразмера 1СС (типа L4DN) с котлом, изготовленным из полимерных композиционных материалов, предназначенный для осуществления контейнерных перевозок агрессивных веществ, продуктов химии и нефтехимии. Эскиз КЦХ.ПКМ-25/0,4 представлен на рисунке 2.1.

Материал котла для КЦХ.ПКМ-25/0,4 – полимерные композиционные материалы – стеклопластики, полученные методами вакуумной инфузии и филаментной намотки.

Котел для КЦХ.ПКМ-25/0,4 поставлялся на испытания без лакокрасочного покрытия с установленными заглушками на отверстиях для арматуры.

Для установления соответствия требованиям существующих международных и российских нормативных документов предполагается разработка целого ряда методик и стандартов в обеспечении выполнения расчетов, проектирования и испытаний композиционных материалов, применяемых конструктивно-технологических решений и контейнера-цистерны с котлом из ПКМ в целом.

Стандартная процедура испытаний контейнеров-цистерн согласно действующим нормативным документам Морского регистра предполагает проведение статических испытаний под надзором РС (штабелирование; подъем за верхние и нижние угловые фитинги; закрепление в продольном

направлении: поперечный и продольный перекосы; продольное и поперечное крепления); динамические и гидравлические испытания под надзором РС.

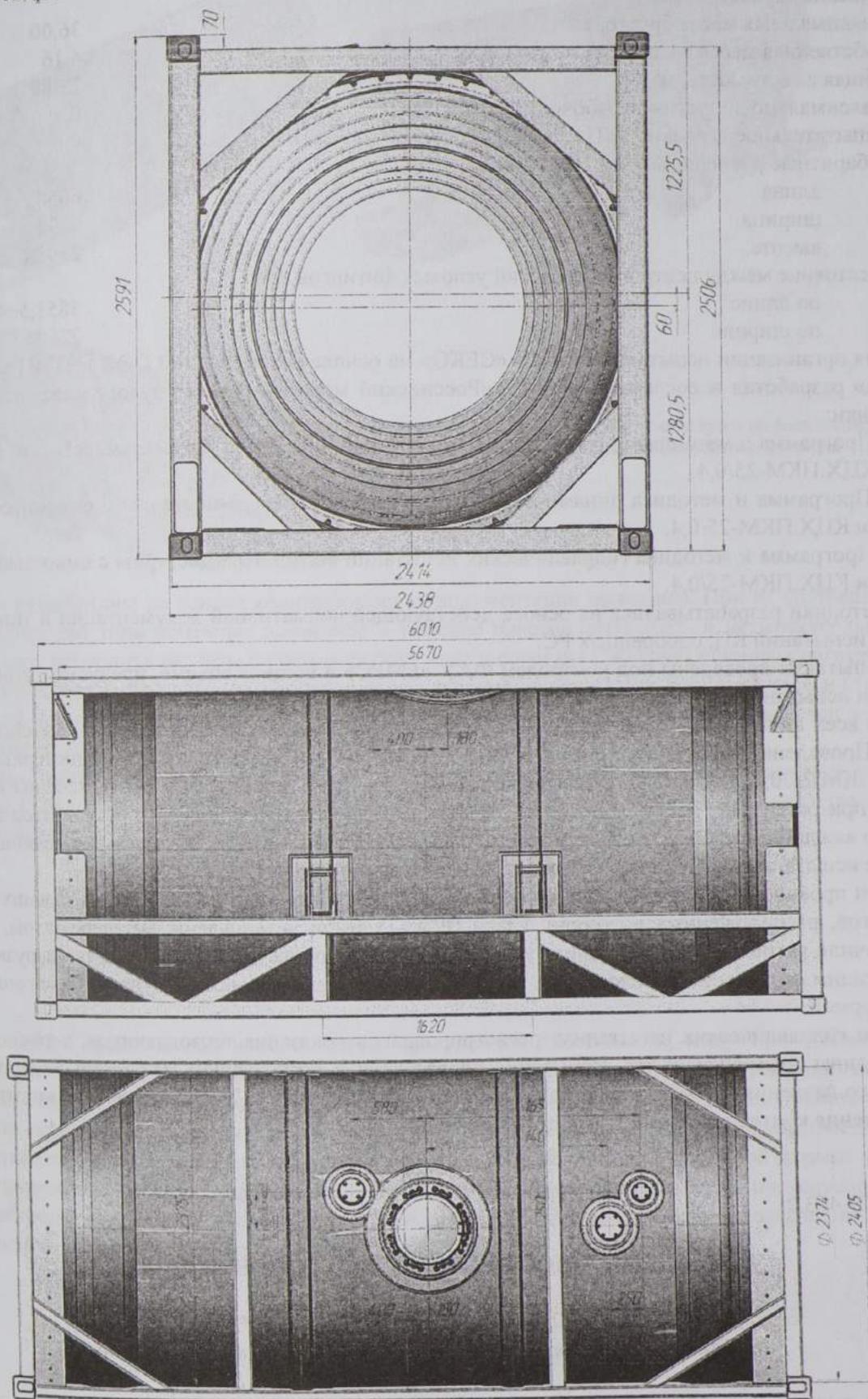


Рисунок 2.1 – Общий вид КИХ.ПКМ-25/0,4:
а – с торцов, б – сбоку, в – сверху

Испытуемый КЦХ.ПКМ-25/0,4 согласно техническому заданию имеет следующие основные технические характеристики:	
Максимальная масса брутто, т	36,00
Собственная масса с каркасом контейнера, т, не более	4,16
Общая вместимость, м ³	23,80
Максимально допустимое рабочее давление, МПа	0,4
Испытательное давление, МПа	0,6
Габаритные размеры, мм:	
длина	6058,6
ширина	2438,5
высота	2591,5
Расстояние между центрами отверстий угловых фитингов, мм:	
по длине	5853,5±4,5
по ширине	2259±4.

Для организации испытаний ИЦ ЖТ «СЕКО» на основе рекомендаций ООО «НТИЦ «АпАТЭК-Дубна» разработал и согласовал с ФАУ «Российский морской регистр судоходства» следующие методики:

- Программа и методика статических испытаний контейнера-цистерны с емкостью из ПКМ модели КЦХ.ПКМ-25/0,4.
- Программа и методика динамических испытаний контейнера-цистерны с емкостью из ПКМ модели КЦХ.ПКМ-25/0,4.
- Программа и методика гидравлических испытаний контейнера-цистерны с емкостью из ПКМ модели КЦХ.ПКМ-25/0,4.

Методики разрабатывались на основе действующей нормативной документации и типовых методик испытаний КЦ, одобренных РС.

Испытания проведены под контролем ФАУ «РМРС» в полном объеме, предусмотренном методиками испытаний.

На всех этапах испытаний оценивалась прочностные характеристики котла и контейнера в целом. Проведены работы по наклейке тензорезисторов на котел контейнера-цистерны модели КЦХ.ПКМ-25/0,4, также были размечены референсные дуги для определения изменения кривизны котла при различных нагрузках. Тензометрирование обеспечило получение результатов деформаций по каждой контрольной точке, которые в дальнейшем были пересчитаны в напряжения. Статические испытания проводились на специализированном стенде.

При проведении динамических испытаний на продольный удар на каждый из нижних угловых фитингов, расположенных в сторону удара (F и G), были установлены акселерометры, которые обеспечили регистрацию продольных ускорений, возникающих при динамических нагрузках, с последующим построением кривой СУО. Регистрировалась также скорость соударения вагона-бойка с платформой.

При гидравлических испытаниях регистрировались показания тензодатчиков, а также измерялись длины референсных дуг. Испытания проводились с достижением максимально допустимого рабочего давления 0,4 МПа и испытательного давления 0,6 МПа. После достижения испытательного давления контейнер находился под нагрузкой 30 минут.

УДК 629.463.2

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КУЗОВОВ ВАГОНОВ-ХОППЕРОВ

В. И. СЕНЬКО, А. В. ПИГУНОВ, П. М. АФНАСЬКОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для оценки несущей способности вагонов-хопперов были разработаны расчетные конечные элементные модели. На рисунке 1 представлены модели кузовов вагонов для перевозки минеральных удобрений (19-9774), цемента (19-9862) и зерна (11-739).