

гать перед платформой для погрузки электромобилей на подвижной состав. Это могут быть крытые помещения или открытые площадки в зависимости от технологических возможностей погрузочно-разгрузочных мощностей.

Особенностью вагона для перевозки автомобилей является наличие в нем специальных зарядных станций, питающихся централизованно от сети поезда и преобразующих ток согласно параметрам, необходимым для зарядки электромобилей. Такие станции можно размещать непосредственно внутри помещения, предназначенного для размещения перевозимых автомобилей. Такой вариант размещения позволит дополнительно защитить зарядные станции от воздействия осадков (дождь, снег).

Таким образом, существуют различные технические решения и технологические возможности по обеспечению подзарядки аккумуляторов электромобилей на всех этапах технологического процесса их транспортировки железнодорожным транспортом. Для выбора конкретного типа технологического процесса обеспечения перевозки электромобилей необходимо технико-экономическое обоснование с учетом основных параметров перевозки и технических характеристик перевозимых электромобилей.

УДК 629.462.2

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЦИСТЕРН ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗОВ**

*М. Б. КЕЛЬРИХ, Н. С. БРАЙКОВСКАЯ, Н. С. КОЧЕШКОВА*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев, Украина*

Обеспечение быстрых, качественных и безопасных перевозок – ключевое задание транспортной сферы в целом и вагоностроительной в частности. Тем более это актуально при транспортировке газов, относящихся к категории опасных грузов. Согласно статистике, транспортные происшествия с железнодорожными цистернами в основном сопровождаются сходом с рельсов, опрокидыванием и наездом вагона на вагон. При этом вероятны деформации днища, пробой котла в зоне днища или установки предохранительной, контрольно-измерительной аппаратуры. В связи с этим ряд научных разработок направлен на усиление надежности цистерн, минимизацию рисков разгерметизации котла и вытекания груза.

Испытания цистерн для сжиженных газов на прочность и эффективность защитного оборудования с использованием вагона-бойка, показывают, что при ударе в автосцепку, повреждения в элементах рамы и узлах креплений возникают уже при скоростях столкновений 21–22 км/ч. Таким образом, разработка защитного оборудования цистерн для перевозки газов является актуальной и необходимой, в свете повышения безопасности грузовых перевозок в целом.

Среди эффективных конструкторских решений следует выделить фальшднища, предохранительные щиты, откидные крышки. Фальшднища – накладные металлические пластины, приваренные к днищу цистерны. Они имеют небольшие размеры и существенно снижают разрушающую силу аварийного удара, затрачивая ее на деформацию пластин. Результаты испытаний показывают, что при ударе силой порядка 2 МН вагона-бойка, массой 102 т, со скоростью 10,5 км/ч металлическая накладка сохраняет герметичность котла цистерны для аммиака модели 15-1619, 10,8 км/ч – цистерны для хлора модели 15-1409, 16,3 км/ч – цистерны для аммиака модели 15-1408.

Альтернативным решением есть предохранительные щиты, приваривающиеся к раме на некотором удалении от днища. Могут быть представлены в виде металлических пластин или иметь горизонтальные и/или вертикальные ребра жесткости. Защита днищ цистерн при этом осуществляется за счет поглощения удара металлоконструкцией щита с образованием в нем вмятин, упругой деформации консольной части рамы со щитом в пределах конструкционного зазора между днищем и щитом, а также поглощения энергии удара при разрыве сварных соединений. Очевидно, что при сильном повреждающем давлении, с исчерпанием всех зазоров, щит не гасит всю энергию удара, передавая часть ее на днище. Однако энергия при этом рассеивается по большей контактной площади и направляется в нижнюю часть днища.

Еще более эффективным решением – защитные щиты, состоящие из сотовых энергоемких элементов вместо ребер жесткости. Данная конструкция обеспечивает максимальное поглощение кинетической энергии удара за счет упруго-пластичных деформаций и собственного разрушения. В случаях, когда сила удара не превышает сопротивление сотового элемента, – энергия затрачивается на упругую деформацию цистерны, а если превышает – на пластичную деформацию щита, снижая вероятность пробоя днища.

Для оценки напряженно-деформированного состояния и нагруженности элементов торцевых щитов методом конечных элементов в форме метода перемещений, с помощью пакета программ «ANSYS» была создана расчетная модель стального щита (09Г2С ГОСТ 19281) с пределом текучести материала 345 МПа. Результаты испытаний показывают (рисунок 1), что максимальные напряжения в элементах щита при действии продольных нагрузок в 150 кН достигают 150,9 МПа, что не превышает предела текучести стали.

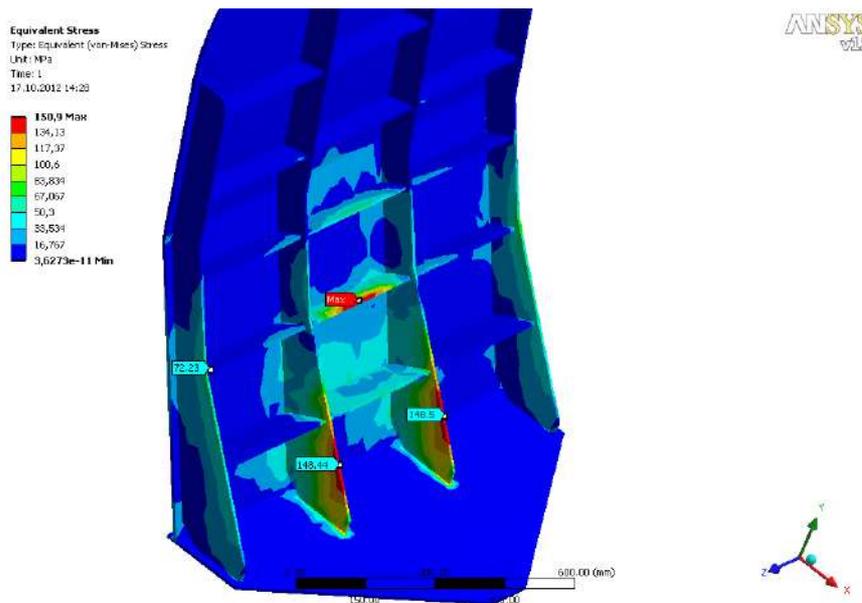


Рисунок 1 – Напряженно-деформированное состояние защитного торцевого щита при действии продольных нагрузок 150 кН

Таким образом, повышение эффективности защиты котлов цистерн в аварийной ситуации может быть достигнуто за счет использования металлических накладок, торцевых щитов с ребрами жесткости или специальными энергопоглощающими элементами, учитывая рациональный выбор их параметров.

УДК 629.4

## ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

*В. В. КОБИЩАНОВ, Д. Я. АНТИПИН, М. В. МАНУЕВА, А. Д. ИОНКИНА*  
*Брянский государственный технический университет, Российская Федерация*

Одним из перспективных способов сухопутной транспортировки грузов в настоящее время являются комбинированные автомобильно-железнодорожные перевозки. Однако в России существует дефицит подвижного состава для организации контрейлерных перевозок. В связи с этим коллективом кафедры «Подвижной состав железных дорог» Брянского государственного технического университета разработана оригинальная конструкция вагона-платформы для контейнерно-контрейлерных перевозок [1, 2]. Исследования динамической нагруженности несущей конструкции вагона-платформы и перевозимой колесной техники показали их соответствие требованиям нормативной документации. Но анализ рынка железнодорожного подвижного со-