

зультате, наряду с напряжениями, получено распределение температур в контактном проводе и в угольной вставке токоприемника. Тестирование модели показало, что результаты конечно-элементного моделирования достаточно адекватно отображают распределение температур в элементах модели.

Разработанные модели могут быть использованы для усовершенствования конструкции узла токосъема.

УДК 629.3.014

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

*И. Ю. КЕБАЛ, С. С. МЯМЛИН*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Применение моторного углеводородного топлива для движения автомобилей неизбежно сопровождается повышенным выбросом диоксида углерода (CO<sub>2</sub>). Снижение выбросов традиционными методами не обеспечивает выполнения жестких экологических требований и является серьезной проблемой развития автомобилестроения. Поэтому существует необходимость в поиске альтернативного вида топлива для автомобилей.

Другим эффективным источником энергии для автомобилей является электричество, что позволит наиболее эффективно решить проблему повышения экологической безопасности. В настоящее время существует различные типы применения электрического привода в автомобилестроении, наиболее распространенным из которых является применение гибридных силовых установок, в которых питание электродвигателей осуществляется от двигателя внутреннего сгорания. Однако такая система не исключает выбросы CO<sub>2</sub>. Достичь этого можно, лишь полностью заменив двигатели внутреннего сгорания электрическим приводом. Такое решение реализуется в электромобилях, питание электродвигателей которых осуществляется от аккумуляторных батарей. Наибольшим препятствием широкому распространению таких транспортных средств, кроме относительно высокой стоимости, является отсутствие во многих странах широко развитой инфраструктуры для подзарядки батарей. Но несмотря на это, разработка подобных транспортных средств ведется многими научно-производственными организациями всего мира.

В связи с расширением рынка экологических видов транспорта и ростом спроса на электромобили возникает необходимость в техническом и технологическом сопровождении их на всех этапах жизненного цикла. Особого внимания требует обеспечение поддержания функциональных характеристик электромобилей при доставке их конечному потребителю. Транспортировка электромобилей может осуществляться как железнодорожным, так и автотранспортом. Наиболее перспективным для перевозки автомобилей является железнодорожный транспорт, так как он может обеспечить перевозку значительного количества электромобилей на дальние расстояния. Поэтому актуальной является научно-прикладная задача по обеспечению электропитанием электромобилей на протяжении всех этапов перевозки железнодорожным транспортом. Для решения этой задачи в соответствии с технологическим процессом возможно использование как стационарных, так и передвижных энергетических установок, а также специализированного подвижного состава. В зависимости от длительности транспортировки можно использовать зарядку аккумуляторов до поездки, во время следования в составе поезда или по прибытию в конечный пункт назначения. Рассмотрим более подробно инфраструктуру и подвижной состав для технологического обеспечения транспортировки электромобилей.

Для обеспечения погрузки и последующей выгрузки электромобилей с железнодорожного подвижного состава требуется достаточный уровень заряда аккумулятора, который может быть обеспечен специальными стационарными зарядными установками, расположенными в начальном или конечном пункте назначения. Данные установки представляют собой устройства по преобразованию и стабилизации параметров электрической сети, обеспечивающих необходимый уровень и скорость зарядки аккумуляторов электромобилей. Как правило, эти установки следует распола-

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.