

КОНСТРУКЦИЯ РАМЫ ТАНК-КОНТЕЙНЕРА В СООТВЕТСТВИИ С СОВРЕМЕННЫМИ НОРМАТИВНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

А. В. ПИГУНОВ, П. М. БУЙЛЕНКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Согласно Т-классификатора танк-контейнеров модель Т11 должна иметь устройство нижнего слива груза. Такая особенность вносит свои коррективы в конструкцию задней торцевой рамы, нижняя поперечная балка в средней части соединяется листом, что не может не оказывать влияния на работу конструкции при воздействии на нее различных сочетаний эксплуатационных нагрузок.

Для исследования был выбран прототип танк-контейнера модели Т11, в конструкции задней торцевой рамы которого поперечная балка имеет ломаный профиль и в средней части соединяется листом.

Конструкция контейнера должна быть рассчитана на множество вариантов приложения эксплуатационных нагрузок в соответствии с «Общими положениями ...» [1]. Наиболее опасным режимом его эксплуатации является удар. При этом металлоконструкция танк-контейнера с учетом массы брутто должна выдерживать продольный удар с перегрузкой не менее 4g.

С учетом этих требований был проведена оценка прочности прототипа танк-контейнера модели Т11 методом конечных элементов с использованием пакета DSMfem, разработанного в Брянском государственном техническом университете. Для составления расчетной модели использовались плоские пластинчатые 3- и 4-угольные конечные элементы. Параметры расчетной модели: количество конечных элементов 55884, а узлов – 61995.

После проведения прочностных расчетов были получены распределения расчетных напряжений для всех конструктивных элементов танк-контейнера. Анализ напряженно-деформированного состояния позволил выявить опасные зоны исследуемой конструкции. В результате были внесены конструктивные изменения в узлы соединения вертикальных стоек с нижними и верхними продольными балками, определена величина толщины металла вертикальных стоек. Правильность конструктивных решений подтверждена прочностными расчетами. Однако в соединяющей пластине нижней поперечной балки задней торцевой рамы расчетные напряжения превышают допускаемые. Их максимальная величина в 2,5 раза превысила допускаемое значение 345 МПа при расчете на удар.

Какие-либо изменения толщины пластины приводят к неоправданному увеличению массы. Другие конструктивные решения, позволяющие снизить уровень напряженного состояния, практически невозможны, так как ведут к увеличению высоты, что в свою очередь ограничивает доступ к сливному прибору. По нашему мнению, наиболее правильным будет применение стали с пределом текучести 900 МПа.

Список литературы

1 Общие положения по техническому наблюдению за контейнерами. Правила изготовления контейнеров. Правила допущения контейнеров к перевозке грузов под таможенными печатями и пломбами. Правила технического наблюдения за изготовлением контейнеров. Правила технического наблюдения за контейнерами в эксплуатации. НД 2-090201-009. – СПб. : Российский морской регистр судоходства, 2015.

ПРОЧНОСТЬ ТОРЦЕВОЙ СТЕНЫ ПОЛУВАГОНА В СООТВЕТСТВИИ С НОВЫМИ НОРМАТИВНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

А. В. ПИГУНОВ, И. Л. ЧЕРНИН, В. В. ПИГУНОВ, П. М. БУЙЛЕНКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С введением ГОСТ 33211–2014 «Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам» [1] нагрузка, действующая на торцевую стену при расчете на удар (режим Ia), определя-

ется с использованием зависимости, учитывающей отношение грузоподъемности к массе вагона. Этому режиму соответствует сочетание сил, действующих на вагон при роспуске с сортировочной горки, осаживании состава вагонов и т.д.

Конструкция рассматриваемого полувагона имеет объем кузова 95 м^3 , грузоподъемность 77 т и массу тары 23 т. Конструкция торцевой стены в первом варианте конструктивного исполнения состояла из гладкой металлической обшивки толщиной 5 мм, подкрепленной каркасом. Каркас включает три поперечных пояса жесткости из Ω -образного профиля размером $250 \times 102 \times 9$ мм, верхнюю обвязку замкнутого сечения, сваренную из двух швеллеров № 12, вертикальные угловые стойки из такого же швеллера и полустоек, расположенных в средней части. Полустойки из гнутого швеллера $150 \times 100 \times 8$ мм расположены между концевой балкой и поперечными усиливающими поясами. Соединение верхних обвязок торцевой и боковой стен усилено накладкой.

Для оценки прочности конструкции методом конечных элементов был использован пакет прикладных программ DSMFem. Расчетная модель разрабатывалась стандартными приемами метода конечных элементов. При моделировании использовались два типа конечных элементов – плоские пластинчатые 3- и 4-узловые.

Кинематические граничные условия включают в себя ограничение степеней свободы в местах крепления упоров автосцепного устройства и пятников.

При действии ударной нагрузки учитывались, согласно [1], продольная сила 3,5 МН, сила инерции сыпучего груза, приходящаяся на торцевую стену ($N_{и} = 902.212 \text{ кН}$ или 92 тс), сила тяжести груза, вертикальная составляющая силы инерции и силы, вызванные распором груза.

Выполненный прочностной расчет показал, что в большинстве конструктивных элементов торцевой стены уровень эквивалентных напряжений превышает допускаемые. В остальных конструктивных элементах несущего кузова уровень напряжений находится в пределах нормы.

Для усиления конструкции торцевой стены был рассмотрен вариант, дополнительно включающий полустойку, расположенную посередине между верхним усиливающим поясом и верхней обвязкой торцевой стены, выполненной из гнутого швеллера $250 \times 100 \times 8$ мм.

Расчет с учетом внесенного изменения показал, что данного усиления недостаточно, и позволил снизить уровень напряжений в верхней обвязке и обшивке, но они все равно превышали допускаемые.

Анализ напряженно-деформированного состояния конструкции на втором этапе позволил выработать конструктивные изменения для увеличения прочности торцевых стен. На этом этапе изменению подверглись усиливающие пояса и полустойки. Полустойки были заменены стойками такого же сечения, а горизонтальные усиливающие пояса стали не из цельных балок, а из трех участков. Также были изменены расстояния между стойками и горизонтальными поясами жесткости. Дополнительно были введены усиливающие накладки в средней части между стойками на верхнюю обвязку и следующими за ними двумя поперечными поясами.

Проведенный прочностной расчет показал, что данные конструктивные изменения позволили усилить торцевую стену, и уровень эквивалентных напряжений по всем элементам не превышает допускаемых.

Список литературы

1 ГОСТ 33211–2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам : межгос. стандарт. – Введ. 2016–17–01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 31 с.

УДК 631.372: 629.488.27

МЕТОДИКА АНАЛИЗА НАГРУЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ СТЕНДА, ИМИТИРУЮЩЕГО РАБОТУ ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

В. Б. ПОПОВ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, г. Гомель

Комплектация стенда, имитирующего работу подъемно-навесного устройства (ПНУ) УЭС-350, состоящего из гидропривода и механизма навески (МН), связанного в трех точках с имитатором