

Проведенные экспериментальные исследования показали, что по основным показателям прочности, полученным по результатам соударений и прочностных статических испытаний, вагоны электропоезда ЭГЭ2Тв модели 62-4556 «Иволга-4.0» соответствуют нормативным требованиям.

Список литературы

1 Скачков, А. Н. Расчетно-экспериментальная оценка прочностных и динамических качеств вагонов электропоезда «Иволга» / А. Н. Скачков, С. Л. Самошкин, С. Д. Коршунов // Труды РГУПС. – 2020. – № 1 (50). – С. 92–100.

2 Скачков, А. Н. Исследование прочности кузовов вагонов электропоезда нового поколения / А. Н. Скачков, С. Л. Самошкин, С. Д. Коршунов // Мир транспорта. – 2019. – Т. 17, № 1. – С. 70–85.

3 Прочностные статические испытания и оценка прочности металлоконструкции кузова вагона электропоезда нового поколения / С. Д. Коршунов [и др.] // Подвижной состав XXI века: Идеи. Требования. Проекты : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – СПб. : ПГУПС, 2018. – С. 90–95.

4 Методика расчетно-экспериментальных исследований кузовов современного подвижного состава / С. Д. Коршунов [и др.] // Известия ПГУПС. – 2016. – № 4. – С. 38–47

УДК 629.454

ОТРАБОТКА НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА ДВУХЭТАЖНОГО ВАГОНА НОВОЙ МОДИФИКАЦИИ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЯХ НА ПРОЧНОСТЬ

С. Д. КОРШУНОВ, А. А. СМИРНОВ, Д. И. ГОНЧАРОВ, Д. И. РОМАШОВ
АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»), Российская Федерация

Опытный образец новой модификации двухэтажного пассажирского вагона модели 61-4465 исполнения 08 с перспективой серийного выпуска в ближайшие годы изготовлен ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ»). Отличительная особенность металлоконструкции базового кузова вагона (в сравнении с серийно выпускаемыми) – замена профиля зарубежного производства на отечественный, в частности, применение стандартных профилей 14П в нижней обвязке рамы и 20П ГОСТ 8240 из отечественных сталей в подоконной зоне первого этажа. Также изменен профиль верхней обвязки в зоне соединения боковых стен с крышей кузова. Кроме того, на вагоне планируется установить новую тормозную систему отечественного производства, которая представлена российскими производителями – компаниями «Транспневматика» и «Технопроект» – и призвана заменить оборудование немецких компаний.

Кузов представляет собой несущую цельнометаллическую сварную оболочку с вырезами для окон, дверей и люков, подкрепленную продольными и поперечными элементами жесткости. Металлоконструкция рамы кузова вагона состоит из продольных и поперечных балок (хребтовая балка на консольных частях и в переходной зоне, боковые продольные балки, шкворневые балки, поперечные балки). Хребтовая балка в консольных частях выполнена из двух швеллеров № 30В, в переходной зоне имеет коробчатое сечение из листового проката. Шкворневые балки переменного коробчатого сечения. Для постепенного включения в работу боковых продольных балок, пола и оболочки кузова за шкворневой балкой как продолжение хребтовой балки установлена система балок и раскосов, распределяющая силовой поток от продольных нагрузок. Для лучшей передачи продольной нагрузки листы настила пола в средней части рамы выполнены со сплошной гофрировкой и подкреплены рядом поперечных балок. Металлоконструкция пола второго этажа состоит из набора поперечных балок коробчатого сечения (межэтажные перекрытия), опирающихся на кронштейны, которые установлены на продольном профиле боковой стены, имеющем в зоне установки кронштейнов коробчатое сечение. Боковые стены являются несущими элементами кузова и представляют собой конструкцию, в которой наружная плоская обшивка подкреплена перфорированными продольными и поперечными элементами жесткости. Стойки и раскосы переходной зоны металлоконструкции кузова вагона выполнены из специального профиля. Крыша кузова изготовлена из гофрированного листа, подкрепленного дугами Z-образной формы и продольными элементами жесткости. Для несущих элементов рамы кузова использована низколегированная сталь 09Г2С и её аналоги, для обшивки и каркаса кузова – коррозионно-инертная сталь [1].

Для постановки продукции на производство вагон должен пройти целый ряд испытаний (сертификационных, приёмочных, типовых, предварительных), основной объем которых выполняет аккредитованный испытательный центр Тверского института вагоностроения. Он обеспечивает как испытания, так и расчеты на прочность и устойчивость кузовов, а также наиболее ответственных узлов вагонов в

рамках постановки на производство и сертификацию. В основном объем испытаний вошли прочностные статические, испытания на соударение, контроль развесовки и габарита и другие виды проверок.

Отработка несущей способности металлоконструкции нового кузова двухэтажного вагона модели 61-4465.08 проводилась по результатам прочностных статических испытаний. Целью проведения испытаний являлись определение и анализ напряжений в несущих элементах металлоконструкции кузова вагона при действии нормативных нагрузок, предусмотренных нормативными документами, и сравнение полученных напряжений с допускаемыми значениями. Испытания проводились в цехе опытно-экспериментальных исследований АО НО «ТИВ» в стенде для прочностных статических испытаний железнодорожного подвижного состава, способном реализовать как продольные нагрузки растяжения и сжатия, так и вертикальные нагрузки. Испытательное оборудование прошло аттестацию, измерительные приборы были поверены в установленном порядке. Кузов вагона устанавливался в стенд для испытаний, производилась разметка мест под установку тензорезисторов. Количество точек измерения напряжений, а также схемы их расположения устанавливались с учетом степени новизны и ответственности элементов конструкции объекта испытаний, расчетов на прочность, опыта эксплуатации и проведенных ранее испытаний подобных объектов [2]. Затем производилась зачистка мест установки тензорезисторов, обезжиривание и наклейка. Далее проводился монтаж измерительной схемы и оборудования для реализации комплекса испытательных нагрузок. Выполнялась адресация, отладка и тарировка измерительных схем с регистрирующей аппаратурой. Перед проведением испытаний на кузове реализовывались контрольные ступенчатые нагружения. Напряженно-деформированное состояние (микродеформации) несущих элементов кузова вагона определялось методом тензометрии с использованием микропроцессорной многоканальной тензометрической системы ММТС-64.01.

При испытаниях кузов вагона подвергался воздействию следующих нормативных квазистатических нагрузок, каждая из которых прикладывалась к кузову не менее трех раз [3]:

- продольной нагрузке сжатия 2,5 МН, приложенной к задним упорам хребтовой балки;
- продольной нагрузке растяжения 1,5 МН, приложенной к передним упорам хребтовой балки;
- вертикальной нагрузке тара кузова, равной силе тяжести порожнего оборудованного экипированного кузова вагона с учетом веса металлоконструкции;
- вертикальной нагрузке брутто кузова, равной силе тяжести оборудованного экипированного кузова вагона с максимальной полезной нагрузкой с учетом веса металлоконструкции;
- нагрузке при поднятии экипированного вагона (без тележек) на двух домкратах по диагонали;
- нагрузки при поднятии вагона за концевую балку по середине (без тележек).

Значения массы тара и брутто кузова, а также их распределение по кузову при испытаниях вертикальными нагрузками приняты в соответствии с расчетами на прочность и развесовки вагона. Оценка прочности металлоконструкции кузова вагона проводилась путем анализа и сравнения полученных экспериментальных напряжений с допускаемыми значениями.

В результате испытаний кузова вагона получены значения фактических напряжений в основных несущих элементах кузова как при воздействии отдельных испытательных нагрузок (продольные нагрузки растяжения и сжатия, вертикальные нагрузки (тара и брутто)), так и их сочетаниях по расчетным режимам. При анализе результатов наблюдалась удовлетворительная сходимость расчетных и экспериментальных значений напряжений в основных несущих элементах кузова. Наибольшие значения напряжений зафиксированы в переходных зонах продольных балок рамы кузова, при этом они не превышали допускаемых значений.

На основании полученных положительных результатов комплекса испытательных нагружений кузова вагона модели 61-4465.08 можно сделать вывод о соответствии несущей металлоконструкции кузова вагона нормативным требованиям прочности и рациональности принятых конструкторских решений.

Список литературы

1 Экспериментальная оценка статической прочности нового кузова двухэтажного пассажирского вагон / С. Д. Коршунов // Подвижной состав XXI века: Идеи, требования, проекты : материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. СПб. : ПГУПС, 2023. – С. 187–191.

2 Коршунов, С. Д. Комплексные испытания, оценка несущей способности и остаточного ресурса специализированного пассажирского вагона / С. Д. Коршунов, О. А. Ворон // Вестник РГУПС. – 2014. – № 1. – С. 8–12.

3 Методика расчетно-экспериментальных исследований кузовов современного подвижного состава / С. Д. Коршунов [и др.] // Известия ПГУПС. – 2015. – № 4. – С. 38–47.