

шкворневые балки в зоне фановых труб на длине 300 – 400 мм от боковых балок коррозия составляет более 30 % номинальных размеров. Кузова вагонов находятся в худшем состоянии и у вагонов постройки ТВЗ через 20 – 24 года эксплуатации требуют 90 % замены нижних поясов боковых и торцовых стен, 50 % кромок вокруг оконных проемов, 100 % стоек стен на высоте 300 – 400 мм от уровня пола, и 100 % обшивки настила пола вдоль боковых стен на ширине 300 – 500 мм. Крыши являются ремонтпригодными и не требуют замены.

Вагоны постройки завода Аммендорф (Германия) и Польши находятся в лучшем техническом состоянии, чем вагоны ТВЗ. Рамы кузовов этих вагонов являются ремонтпригодными у 98 % вагонов. Обшивка стен и подкрепляющих элементов кузовов в нижних поясах за 20 лет эксплуатации достигает предельного состояния до 50 % ее объема.

Состояние рам и надрессорных балок тележек завода Аммендорф также лучше, чем тележек постройки ТВЗ. В надрессорных балках предельный коррозионный износ (более 30 %) практически не встречается, а в продольных балках рамы со стороны фановых труб не превышает 2 % от находящихся в эксплуатации.

В тележках постройки ТВЗ в продольных балках рамы предельный коррозионный износ достигает у 5 % рам от 361 осмотренных и у 3 % надрессорных балок от 218 осмотренных.

По результатам технического диагностирования вагонов производится отбор вагонов в капитально-восстановительный ремонт, исключение вагонов из инвентарного парка не по назначенному сроку службы, а по техническому состоянию, осуществляется проектно-конструкторская работа по ремонту кузовов, рам и надрессорных балок тележек. Так, за период 1997 – 2003 гг. из 423 вагонов, обследованных на исключение из инвентарного парка, 152 вагона (36 %) со сроком службы более 28 лет рекомендованы к восстановлению и продлению срока службы. В результате средний срок службы до списания вагонов составил: постройки Германии – 35,5 лет, Польши – 31 год и ТВЗ – 28 лет. Разработана конструкторская документация на восстановление предельно пораженных коррозией локальных участков шкворневых балок рам кузовов, продольных балок рам тележек и консольных частей надрессорных балок. Произведены прочностные расчеты кузовов, рам тележек и надрессорных балок по физическому состоянию с учетом коррозионного износа.

Таким образом, постоянный контроль за техническим состоянием пассажирских вагонов в эксплуатации позволяет Белорусской железной дороге оперативно решать вопрос наиболее эффективного управления процессом поддержания вагонного парка в работоспособном состоянии и полностью обеспечивать пассажирские перевозки с учетом изменяющейся обстановки в перевозочном процессе.

УДК 629.023.14:629/45

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КУЗОВА ПАССАЖИРСКОГО НЕКУПЕЙНОГО ВАГОНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ НАГРУЖЕНИЯ

А. В. ПИГУНОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Для оценки напряженного состояния металлоконструкции кузова ЦМВО разработана конечно-элементная модель пассажирского некупейного вагона. Ее особенностью является то, что она составлена для кузова в целом и практически без искажений моделирует реальную конструкцию кузова за счет:

- 1) использования пластинчатых конечных элементов для моделирования не только обшивки кузова, но и его основных балок и стоек;
- 2) моделирования не только гладкой части обшивки, но и гофров, как стержневых подкреплений;
- 3) применения более густой сетки разбивки кузова на конечные элементы, позволяющей минимизировать отклонения от реальных форм конструкции.

Общее число узлов модели кузова некупейного вагона составило 22112, а число конечных элементов – 33485.

Модель позволяет производить расчеты для любого вида и сочетания эксплуатационных нагрузок с учетом любых схем износов. При расчетах рассматривались схемы нагружения, соответствующие I и III расчетным режимам.

Нагружение по I расчетному режиму. После проведения расчета были получены значения напряжений для всех стержневых и пластинчатых конечных элементов металлоконструкции кузова. В основном они не превышают 70 % от допускаемых напряжений.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наиболее нагруженной является нижняя часть кузова, т.е. рама и подоконный пояс боковой стены. Наибольшие напряжения в продольных элементах рамы возникают в хребтовой балке (максимальные значения напряжений на участке за шкворневой балкой 214 МПа). В шкворневой балке уровень напряжений ниже и не превышает 148 МПа. Эти значения наблюдаются в вертикальных листах на участке примыкания к нижним обвязкам боковых стен. В настиле пола наибольшие напряжения – в зоне примыкания настила пола средней части к шкворневой балке и составляют 223 МПа.

Максимальные напряжения в дугах крыши составляют 187 МПа и возникают в шкворневом сечении в месте примыкания к верхним обвязкам боковых стен.

Нагружение по III расчетному режиму. Сжатие. При этом режиме нагружения произошло перераспределение напряжений состояния между элементами конструкции. Максимальные напряжения наблюдаются не в хребтовой балке (129 МПа), а в вертикальных листах шкворневой балки в зоне примыкания к нижним обвязкам боковых стен и составляют 152 МПа. Наибольшие напряжения в основных поперечных балках рамы наблюдаются в средней части кузова и составляют 132 МПа.

В обшивке боковых стен наибольшие напряжения наблюдаются в зоне примыкания к шкворневой балке и в углах оконных проемов. Наибольшие напряжения в элементах крыши возникают в дугах в месте примыкания к верхним обвязкам боковых стен и достигают 158 МПа.

Нагружение по III расчетному режиму. Растяжение. При действии растягивающей нагрузки наиболее нагруженным элементом рамы осталась шкворневая балка в месте примыкания к нижним обвязкам боковых стен. Наибольшие напряжения составляют 135 МПа. При этом максимальные напряжения в хребтовой балке снизились со 129 до 88 МПа в сравнении с действием сжимающей нагрузки. Также изменился характер распределения напряжений в настиле пола. Наиболее нагруженными стали консольные части. Выросли максимальные напряжения в основной поперечной балке рамы, находящейся в середине кузова, с 132 до 138 МПа. В обшивке боковых стен максимальные напряжения наблюдаются также в углах оконных проемов и в зоне примыкания к шкворневой балке. Наиболее нагруженными являются стойки боковой стены, находящиеся в шкворневых сечениях в зоне примыкания к нижним обвязкам боковых стен.

В результате проведенных расчетов были выявлены наиболее нагруженные элементы металлоконструкции кузова. Ими являются: шкворневая балка (в зоне примыкания к нижним обвязкам боковых стен), участок хребтовой балки за шкворневой балкой, настил пола (в консольной части кузова), нижний пояс боковых стен и стойки в шкворневом сечении и обшивка в углах оконных проемов, а также основная поперечная балка рамы по середине кузова в месте соединения с хребтовой балкой.

УДК 629.4.027.118

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ОСИ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

В. В. ПИГУНОВ

Белорусский государственный университет транспорта

В соответствии с Нормами для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС РФ оценку прочности оси колесной пары рекомендуется выполнять вероятностным методом. Данный метод предполагает такую последовательность расчета:

- определение расчетных сил и установление расчетных сечений;
- оценка статической и усталостной прочности;
- оценка надежности.

В качестве основного критерия оценки прочности по этому методу расчета принимается величина допускаемого коэффициента запаса усталостной прочности, в качестве дополнительного – допускаемые значения напряжений и нормативные значения вероятности безотказной работы.