

Прогнозируемый остаточный срок службы литых деталей третьего поколения определяется по зависимости

$$T_{\text{оп}} = \frac{\left(\frac{\sigma_{aNt}}{[n]} \right)^m N_0}{B f_3 \sum \sigma_{ai}^m P_{\sigma i}}, \quad (5)$$

где σ_{aNt} – предел выносливости (по амплитуде) натурной детали, отработавшей назначенный срок службы, при симметричном цикле и установившемся режиме нагружения на базе испытаний $N_0 = 10^7$ циклов, определяемый по зависимости (4); B – коэффициент перевода календарного расчетного срока службы детали в годах во время непрерывного движения в секундах; f_3 – центральная частота изменения эксплуатационных динамических напряжений, Гц; m – показатель степени кривой выносливости; σ_{ai} – уровень амплитуд динамических напряжений; $P_{\sigma i}$ – частота (вероятность) появления амплитуд напряжений с уровнем σ_{ai} в i -м интервале скоростей движения вагона.

Остаточный срок службы литых деталей третьего поколения, найденный по зависимости (5), составляет 55 лет и превышает аналогичную величину деталей второго поколения (из сталей 20 ГЛ, 20 Г1ФЛ и 20 ГТЛ) на 20 %.

По результатам прогнозной оценки остаточного ресурса литые детали, изготовленные из конструкционно-легированной стали 20 ХГНФТЛ, могут эксплуатироваться не менее 50 лет.

УДК 629.463.65

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НАИБОЛЕЕ ПОВРЕЖДАЕМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОЛУВАГОНА

В. И. СЕНЬКО, А. В. ПИГУНОВ, И. Л. ЧЕРНИН, А. В. ПУТЯТО
Белорусский государственный университет транспорта

Универсальный полувагон – самый массовый тип подвижного состава, в котором перевозят грузы широкой номенклатуры. При этом наибольшее силовое воздействие элементы конструкции кузова испытывают при ударах от действия сыпучих и навалочных грузов. Как показала практика эксплуатации полувагонов, наиболее повреждаемыми элементами являются торцовые стены или двери и крышки разгрузочных люков.

Действующие «Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог колеи 1520 мм» предусматривают при расчете торцевой стены (двери) кузова по I режиму прикладывать к ней равномерно распределенное по всей площади динамическое давление насыпного груза, возникающее при соударении вагонов, от действия силы инерции массы груза, равной 0,35 грузоподъемности вагона при продольном ускорении $a_x = 3,5g$. Дополнительно торцовые стены (двери) рассчитываются на продольную нагрузку, возможную при соударении вагонов, равномерно распределенную по нижней части стены до высоты 600 мм по всей ширине кузова (соответствует случаю перевозки тяжелых штабельных грузов навалом).

Крышка разгрузочного люка, в соответствии с нормативными требованиями, должна быть рассчитана на равномерно распределенную нагрузку по ее площади. Кроме того, элементы ее каркаса рассчитываются на приложенное в центре сосредоточенное на площади 25×25 см усилие 50 кН.

Для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкции универсального полувагона были разработаны расчетные конечно-элементные модели торцевой стены, торцевой двери и крышки разгрузочного люка. Моделирование и прочностные расчеты производились с использованием пакета прикладных программ DSMFEM, разработанного в Брянском государственном техническом университете на кафедре «Динамика и прочность машин». Для составления расчетной модели кузова полувагона использовались два типа конечных элементов – пластинчатые 3- и 4-угольные.

С учетом вышеприведенных нагрузок были проведены прочностные расчеты типовой конструкции торцевой стены и двери универсального полувагона. При этом торцовая стена рассчитывалась в общей системе несущего кузова.

В результате были получены величины расчетных напряжений для элементов поперечного каркаса и обшивки торцевой стены, максимальные значения которых почти вдвое превысили допускаемую величину 345 МПа.

Расчетные напряжения в элементах конструкции торцевой двери практически по всем конструктивным элементам превысили допускаемые. Максимальной величины они достигают в районе петель и верхнего клинового запора. Высокий уровень напряжений и их распределение обусловлено конструктивными недостатками створок двери. В частности, большие участки неподкрепленной обшивки по высоте и недостаточная связь средних вертикальных стоек с угловыми, что вызывает большие перемещения конструкции в районе клинового запора.

Прочностные расчеты крышки разгрузочного люка показали, что при различных схемах нагружения наблюдаются зоны концентрации напряжений в районе петель и посередине средней подкрепляющей балки, величины которых превышают допускаемые.

УДК 629.424.4

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ БЛОКА РЕЛЕ БУКСОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ10У

В. В. СКРЕЖЕНДЕВСКИЙ, В. В. ШЕВЕЛЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Для защиты тяговых электродвигателей (ТЭД) тепловоза серии 2ТЭ10У от аварийных режимов используется блок диодов сравнения (БДС), к выходу которого подключены блок буксования (ББ) и реле обрыва полюсов (РОП). При проведении технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов необходимо проверять работоспособность вышеназванных устройств. Проверка затруднена тем, что, в первых, необходимо проверить все возможные варианты протекания тока по цепи: аварийный ТЭД – неаварийный ТЭД (при количестве ТЭД, равному шести, получаем 30 вариантов проверки). Во-вторых, напряжения включения всех пороговых реле, входящих в ББ, и включающей катушки РОП различны. В-третьих, место подсоединения проводов, идущих к БДС от ТЭД, находится внутри ТЭД, и доступ к ним весьма затруднен. Поэтому для проверки данной цепи мы разработали методику и специальный источник питания для имитации соответствующих аварийных режимов. Все подключения с целью проверки производятся в легкодоступном месте – на вспомогательных контактах поездных контакторов П1–П6. Проверка осуществляется в два этапа:

- с помощью тестера или другого прибора проверяют исправность проводов, идущих к БДС от ТЭД;
- с помощью источника питания проверяют исправность БДС, ББ, РОП и соединительных проводов.

Исправность проводов 411–416, идущих к БДС от ТЭД, проверяем с помощью тестера следующим образом. Необходимо убедиться, что поездные контакторы выключены, а вал реверсора находится в положении «вперед» или «назад». Переключив тестер в режим измерения сопротивления, подсоединяем один щуп тестера к вспомогательному контакту П1 со стороны провода 411, а другим щупом последовательно проверяем наличие электрической цепи между остальными вспомогательными контактами П2–П6 со стороны проводов 412–416 соответственно.

Работоспособность БДС, ББ, РОП и соединительных проводов 421–426 проверяем с помощью специального источника питания, принципиальная схема которого показана на рисунке 1.

Так как цепь БДС, катушек реле буксования и обрыва полюсов гальванически развязаны с цепями управления и аккумуляторной батареи (АБ) тепловоза, в качестве регулируемого источника напряжения мы выбрали step down converter на базе регулирующего силового ключа L4960. Такая схема отличается высоким КПД, малыми габаритами и массой. Силовой ключ L4960 обеспечивает стабилизированное регулируемое напряжение от 5,1 до 40 В при токе до 2,0 А, а также имеет встроенную защиту от короткого замыкания.