



Рисунок 1 – Распределение напряжений по Мизесу в корпусе (слева) и подшипнике (справа) буксового узла

Расчеты показали, что максимальные напряжения во внешнем кольце возникают в момент, когда ролик подшипника находится в самом верхнем положении. Следовательно, установка датчиком акустической эмиссии будет осуществляться именно в этой зоне. Деформация диаметра в направлении челюстей (направляющих поверхностей) корпуса 250 мм не превышает допускаемое значение 0,2 мм (максимальное значение 0,0648 мм).

В результате расчета корпуса буксового узла с отверстиями под датчики акустической эмиссии в ребрах жесткости было показано, что деформация диаметра в направлении челюстей корпуса 250 мм не превышает допускаемое значение 0,2 мм (максимальное значение – 0,0653 мм). Деформация диаметра в направлении челюстей корпуса 250 мм не превышает допускаемое значение 0,2 мм (максимальное значение – 0,064801мм).

Нормальные напряжения корпуса буксового узла тележки грузового вагона не превышают допускаемое значение 450 МПа (максимальное значение – 72,37 МПа). Нормальные напряжения корпуса буксового узла с отверстиями под датчики акустической эмиссии в ребрах жесткости не превышают допускаемое значение 450 МПа (максимальное значение – 201,79 МПа). В результате расчета корпуса буксового узла с отверстиями под датчики акустической эмиссии около ребер жесткости не превышают допустимое значение 450 МПа (максимальное значение – 108,65 МПа).

Анализ НДС подшипника и корпуса буксового узла показал, что нормальные напряжения и деформации не превышают допустимых значений (0,2 мм и 450 МПа), однако вследствие меньших напряжений (108,65 МПа) в буксовом узле с отверстиями под датчики акустической эмиссии около ребер жесткости рекомендуется использовать данное месторасположение датчиков.

Таким образом, предварительный анализ напряженно-деформированного состояния конструкции с применением метода конечных элементов позволяет выявить наиболее нагруженные зоны, куда впоследствии следует устанавливать датчики акустической эмиссии для более эффективной диагностики дефектов и повреждений.

УДК 006.015.8: 625.1

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ПОДВИЖНОМУ СОСТАВУ

Ю. И. КУЛАЖЕНКО, В. С. ЗАЙЧИК, А. А. КЕБИКОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Деятельность Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) основана на «Договоре о ЕАЭС» [1], приложение IX которого посвящено вопросам технического регулирования. В соответ-

ствии с данным приложением, обязательные для применения и исполнения на территории ЕАЭС требования безопасности к продукции устанавливаются техническими регламентами, принятыми Евразийской экономической комиссией.

В области железнодорожного транспорта на настоящий момент действуют три технических регламента: ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (далее – ТР ТС 001/2011) [2], ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» [3] и ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» [4]. В ряде случаев требуется подтверждение соответствия сопутствующим техническим регламентам (например, ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» [5]). ТР ТС 001/2011 устанавливает требования безопасности к железнодорожному подвижному составу с конструкционной скоростью до 200 км/ч включительно, выпускаемому в обращение для использования на железнодорожных путях общего и необщего пользования шириной колеи 1520 мм на таможенной территории ЕАЭС.

К железнодорожному подвижному составу относятся: автомотрисы; вагоны (бункерного типа, изотермические, крытые, пассажирские, платформы, самосвалы, цистерны, для промышленности); газотурбовозы; дизель-поезда; дизель-электропоезда; полувагоны; рельсовые автобусы; специальный железнодорожный подвижной состав (несамоходный и самоходный); тепловозы; транспортеры железнодорожные; электровозы (магистральные и маневровые); электромотрисы; электропоезда.

Безопасность железнодорожного подвижного состава обеспечивается путем:

- осуществления комплекса научно-исследовательских работ при проектировании;
- выбора материалов при проектировании в зависимости от условий эксплуатации;
- соблюдения процедуры постановки на производство;
- применения апробированных технических решений;
- установления назначенных сроков службы или ресурсов;
- проведения технических обслуживаний и ремонтов с необходимой периодичностью;
- установления критериев предельных состояний;
- определения условий и способов утилизации.

Соответствие требованиям безопасности [2] обеспечивается путём непосредственного выполнения этих требований или путём выполнения на добровольной основе требований стандартов, приведенных в перечне международных и межгосударственных стандартов. Неприменение этих стандартов не может рассматриваться как несоблюдение требований [2], но при этом необходимо разрабатывать обоснование безопасности – документ, содержащий анализ риска, а также сведения из документации (конструкторской, эксплуатационной, технологической) о минимально необходимых мерах по обеспечению безопасности. Выполнение этих мер обеспечивает: безопасность излучений; биологическую безопасность; взрывобезопасность; механическую безопасность; пожарную безопасность; термическую безопасность; химическую безопасность; электрическую безопасность; электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования; единство измерений. Обоснование безопасности должно сопровождать железнодорожный подвижной состав на всех стадиях жизненного цикла и дополняться сведениями о результатах оценки рисков на стадии эксплуатации после проведения ремонта.

Железнодорожный подвижной состав должен обеспечивать:

- безопасную эксплуатацию с учетом внешних климатических и механических воздействий;
- прочность при допустимых режимах нагружения и воздействиях;
- отсутствие пластических деформаций при приложении предельных динамических нагрузок;
- сопротивление усталости при малоцикловых и многоцикловых режимах нагружения;
- техническую совместимость с инфраструктурой железнодорожного транспорта и другим железнодорожным подвижным составом;
- соблюдение габарита железнодорожного подвижного состава;
- устойчивость от схода колеса с рельса;
- устойчивость от опрокидывания в криволинейных участках пути;
- непревышение погонных нагрузок, предельно допустимых сил по воздействию на путь;
- непревышение предельно допускаемых сил тяги, торможения и величины ускорения;
- предотвращение самопроизвольного ухода с места стоянки;
- предотвращение падения составных частей на железнодорожный путь;

- проход в сцепе по сортировочным горкам и (или) аппарели съезда;
- сцепление в криволинейных участках пути;
- сцепление единиц подвижного состава для передачи сил в режимах тяги и торможения;
- допустимый тормозной путь при экстренном торможении;
- выполнение требований пожарной безопасности;
- санитарно-эпидемиологическую и экологическую безопасность;
- электромагнитную совместимость электрооборудования в части безопасности работы приборов и оборудования;
- электромагнитную совместимость электрооборудования с устройствами железнодорожной автоматики и телемеханики, железнодорожной электросвязи;
- безопасность и надежность работы электрооборудования при номинальных и граничных режимах электроснабжения;
- безопасность конструкции грузовых, почтовых и багажных вагонов при погрузке и разгрузке с применением средств механизации;
- отсутствие непредусмотренных конструкторской документацией касаний составных частей между собой, способных привести к их повреждению.

Маркировка железнодорожного подвижного состава должна включать:

- единый знак обращения продукции на рынке ЕАЭС;
- наименование изготовителя или его товарный знак;
- наименование изделия, обозначение серии или типа, номер;
- дату изготовления;
- массу тары вагона или служебную массу;
- конструкционную скорость;
- табличку или надпись о проведенных ремонтах;
- грузоподъемность (для грузовых, почтовых и багажных вагонов);
- число мест для пассажиров.

Железнодорожный подвижной состав выпускается в обращение при наличии руководства по эксплуатации, которое включает сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках железнодорожного подвижного состава и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации и оценки технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт, а также сведения по утилизации.

Список литературы

1 Договор о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астане 29.05.2014) ; ред. от 08.05.2015 (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.02.2017) [Электронный ресурс] : сайт Евразийской экономической комиссии. – Режим доступа : <http://www.eurasiancommission.org/>. – Дата доступа : 07.07.2020.

2 ТР ТС 001/2011. О безопасности железнодорожного подвижного состава / Евразийская экономическая комиссия. – Минск : Госстандарт – БелГИСС, 2012. – 52 с.

3 ТР ТС 002/2011. О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта / Евразийская экономическая комиссия. – Минск : Госстандарт. – БелГИСС, 2012. – 50 с.

4 ТР ТС 003/2011. О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта / Евразийская экономическая комиссия. – Минск : Госстандарт – БелГИСС, 2012. – 38 с.

5 ТР ТС 032/2013. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением : принят от 02.07.2013 г. № 41 / Евразийская экономическая комиссия. – Минск : Госстандарт, 2013. – 33 с.

УДК 625.03

АНАЛИЗ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ПОРОЖНИЙ ВАГОН, ПРИ ВПИСЫВАНИИ В КРИВЫЕ УЧАСТКИ ПУТИ

Е. Г. ЛЕОНЕНКО

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Красноярск, Российская Федерация

Проблема сходов подвижного состава и безопасности движения всегда привлекала повышенное внимание ученых и руководителей железнодорожного транспорта. Она никогда не выпадала из по-