

Чтобы использовать одну схему установки тензорезисторов для измерения вертикальных и боковых сил, действующих на раму тележки от колесной пары, тензорезисторы целесообразно соединить в два полных моста с четырехпроводной схемой подключения. Это позволит получить суммирование и вычитание сигналов S_1 и S_2 .

Тогда из выражений (2) и (3) получаем формулы для вычисления вертикальной и боковой сил, действующих на боковую раму тележки от колесной пары при движении вагона:

$$\begin{aligned} P_v &= K_v \frac{E}{1-\mu^2} S_1 + S_2 ; \\ P_b &= K_b \frac{E}{1-\mu^2} S_1 - S_2 . \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, традиционная схема установки тензорезисторов для измерения боковых сил, согласно ГОСТ 33788–2016, при соединении тензорезисторов в два полных моста с четырехпроводной схемой подключения, согласно выражениям (4), позволяет применить схему одновременно для измерения вертикальных и боковых сил. Это дает возможность повысить точность измерений вертикальной силы, с помощью которой рассчитывается коэффициент динамической добавки необрессоренных частей при проведении испытаний согласно ГОСТ 33788–2016, и обеспечить одновременное измерение вертикальных и боковых сил, передающихся на боковую раму тележки от колесной пары, что позволит, не увеличивая количество измерительных каналов в аппаратуре, сократить число тензорезисторов для измерения рассматриваемых сил при проведении ходовых динамических испытаний.

Список литературы

- 1 ГОСТ 33211–014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – Введ. 2016–01.07. – М. : Стандартинформ, 2016. – 54 с.
- 2 ГОСТ 33788–2016. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества. – Введ. 2017–01.05. – М. : Стандартинформ, 2016. – 41 с.
- 3 **Бороненко, Ю. П.** Разработка новых методов измерения вертикальных сил, действующих на боковую раму тележки от колесной пары при движении вагона / Ю. П. Бороненко, Р. В. Рахимов, А. В. Белянкин // Известия ПГУПС. – 2020. – Т. 17. – Вып. 1. – С. 7–22.
- 4 Способ измерения вертикальных и боковых сил, действующих на боковую раму тележки от колесной пары при движении вагона: заявка на изобретение 2020125348 Российская Федерация: МПК G01L 5/16 / Ю. П. Бороненко, Р. В. Рахимов, М. В. Зимакова, С. В. Дмитриев, С. Ю. Петухов, А. В. Белянкин; заявитель и патентообладатель АО «НВЦ «Вагоны»; заявл. 23.07.2020.

УДК 629.4.027.27

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВАГОНОВ ПО ПРИЧИНЕ ИЗНОСА ВТУЛОК ТЕЛЕЖКИ

А. П. РУДКОВСКИЙ, С. М. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Проведённый анализ отказов работоспособности вагонов, выявленных на станции Жлобин за 2019 год, показал, что 266 из 416 связаны с износом/изломом/отсутствием втулки подвески башмака. Это привело к простоям вагонов, несвоевременной доставке груза, затратам на ремонт и выплатам дополнительной премии (в размере одной базовой величины за каждый случай обнаружения) осмотрщику-ремонтнику вагонов.

Узел подвески тормозного башмака представлен на рисунке 1.

Втулка выполнена двухслойной и состоит из внутреннего рабочего слоя скольжения и наружного демпфирующего слоя.

Данные втулки имеют низкие прочностные характеристики. Кроме того, из-за наличия в составе материала втулок большого количества формальдегидной смолы при изготов-

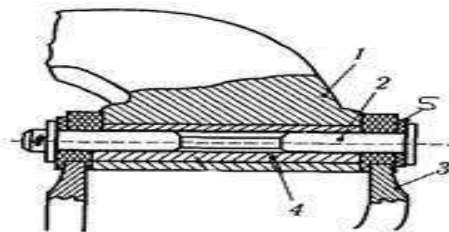


Рисунок 1 – Узел подвески тормозного башмака:
1 – кронштейн боковой рамы; 2 – валик подвески; 3 – подвеска башмака; 4 – втулка (волоконитовая); 5 – втулка полиуретановая

лении таких втулок выделяется фенол, формальдегид и пыль, что требует принятия повышенных мер безопасности. Втулка технологически сложна в изготовлении, а при эксплуатации возникают расслоения, трещины, выкрашивание и протёртости ее частей (рисунки 2, 3).



Рисунок 2 – Отсутствие резиновой и волокнистой втулки



Рисунок 3 – Износ, протёртость и выкрашивание

Руководящий документ «Инструкции по ремонту тележек грузовых вагонов» РД 32 ЦВ 052–2009 предписывает следующее: «Втулки кронштейнов боковых рам тележек, у которых отверстия для валиков подвески триангеля разработаны более чем на 1 мм при деповском ремонте, а при капитальном ремонте независимо от износа, заменяют. При установке новых волокнистых втулок осуществлять их подбор по трём типоразмерам (диаметром 45, 46, 47 мм) с зазором не более 1 мм. При разработке отверстия в кронштейне более 48 мм его рассверливают до диаметра 50 мм для постановки промежуточной металлической втулки, которую обваривают с торца по периметру».

Подбор втулок по диаметру существенно увеличивает время на восстановление работоспособности вагона и усложняет технологический процесс при текущем отцепочном ремонте.

При замене или установке втулки подвески тормозного башмака производится замена шплинтов крепления валика, в случае адгезии втулки и кронштейна боковой рамы приходится использовать газорезку для удаления остатков, а это дополнительные затраты времени на ремонт вагона и ресурсов.

При рассмотрении резиновых и полиуретановых втулок подвески тормозного башмака, изображенных на рисунке 4, выявлен ряд недостатков:

- плохо выдерживает нагрузки на скручивание;
- эластичность и прочность материала зависят от температуры;
- сложность переработки во вторичное сырье.



Рисунок 4 – Резиновая и полиуретановая втулки подвески тормозного башмака

Наличие данных недостатков отрицательно сказывается на работоспособности узла подвески тормозного башмака и требует их устранения путём замены материала, из которого они изготавливаются.

Отказ работоспособности вагона в эксплуатации по причине износа, отсутствия или выкрашивания втулок подвески тормозного башмака создаёт ряд негативных последствий:

- отцепка вагона от состава поезда;
- подача вагона на ремонтный путь;
- комиссионный осмотр;
- простой вагона в ожидании ремонта.

Отцепка вагона от состава поезда ведёт к уменьшению веса состава, а соответственно отрицательно влияет на показатель тонно-километров.

Подача вагона на ремонтный путь сопровождается дополнительной маневровой работой, что негативно влияет на запланированную маневровую работу по расформированию и формированию поездов.

Комиссионный осмотр вагона производится комиссией, состоящей из заместителя начальника депо по эксплуатации, начальника ПТО и мастера ПТО, с целью подтверждения отказа работоспособности и составления акта о премировании ОВР, выявившего отказ.

В свою очередь важнейшим элементом системы товародвижения является транспортировка товаров. Для собственников грузовых вагонов определяющими условиями являются стоимость, качество ремонта и время простоя вагона в ремонте.

Нашей же задачей является использование материалов, позволяющих увеличить срок службы втулок за счет повышения их технических характеристик, которое достигается путем качественного и количественного соотношения входящих в материал втулок компонентов.

УДК 621.331:621.332

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГООБМЕННЫХ РЕЖИМОВ В СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С НАКОПИТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ

О. И. САБЛИН, Д. А. БОСЫЙ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Перспективным направлением снижения энергоёмкости и повышения энергетических показателей систем электрифицированного транспорта является использование силовых накопителей энергии (НЭ) [1–3]. Они позволяют демпфировать колебания тяговой нагрузки транспортных средств, повысить эффективность использования энергии рекуперации, снизить потери энергии и установленную мощность системы тягового электроснабжения. Временное хранение энергии рекуперации в НЭ имеет существенное преимущество перед ее возвращением в систему внешнего электроснабжения, поскольку не зависит от режимов нетяговых нагрузок в узлах присоединения тяговых подстанций (ТП). На сегодняшний день существует положительный опыт эксплуатации НЭ на метрополитенах и городском электротранспорте. На ТП преимущественно используются инерционные механические НЭ как наиболее согласованные с электромеханическими характеристиками транспортных нагрузок. Комплекс из 2–5 энергоблоков позволяет аккумулировать энергию мощностью 1,5–2,5 МВт, что обеспечивает пуск и разгон двух электропоездов до скорости 60 км/ч [3]. Использование суперконденсаторных и сверхпроводящих индуктивных НЭ в тяговых сетях в настоящее время находится на стадии экспериментальной эксплуатации.

Управление процессами энергообмена в НЭ для систем общей энергетики и электрической тяги отличаются. В общей электроэнергетике НЭ должно обеспечивать постоянный уровень отбора электроэнергии от генерирующей системы, компенсируя отклонения от среднего значения мощности. Уровень энергопотребления, по которому НЭ переключается с зарядного режима в разрядный и наоборот, и величина его энергоёмкости устанавливаются путем статистического моделирования графиков нагрузок с учетом заданного значения показателя, характеризующего неравномерность потребления мощности от источника. В системе электрической тяги, где имеет место как потребление, так и рекуперация энергии, управление процессом энергообмена является более сложным и требует применения других алгоритмов, которые позволяют эффективно согласовывать работу НЭ в режиме демпфирования пиковых нагрузок и временного хранения избыточной энергии рекуперации. Во-первых, здесь надо четко различать, когда имеет место рекуперация с избытком мощности, отдаваемой по сравнению с потреблением. Другой режим – это когда потребляемая мощность превышает ту, что отдается. В первом случае алгоритм управления НЭ прост – он поглощает всю избыточную энергию, и его параметры должны быть выбраны именно с этим режимом. Во втором случае принцип управления энергообменом может варьироваться между двумя крайними случаями: