

Результаты анализа показывают, что для данной выборки средняя абсолютная погрешность тормозного пути при отклонении фактической скорости от заданной скорости 120 км/ч на  $\pm 5\%$  для груженого вагона составляет  $\pm 8$  м (относительная погрешность 0,5 %), а для порожнего вагона абсолютная погрешность равна  $\pm 1$  м (относительная погрешность  $\pm 0,1\%$ ). Для заданной скорости 100 км/ч вагона средняя абсолютная погрешность составляет соответственно  $\pm 2,5$  м (относительная погрешность  $\pm 0,2\%$ ) и  $\pm 6,5$  м (относительная погрешность 0,9 %). Причем тормозной путь при минимальной скорости для порожнего вагона оказался на 13 м меньше, чем при максимальной скорости диапазона.

Таким образом, при допуске отклонения фактической скорости на  $\pm 5\%$  от заданной во время испытаний обеспечивается приемлемая точность определения тормозного пути.

#### Список литературы

1 ГОСТ 33597-2015. Тормозные системы железнодорожного подвижного состава. Методы испытаний. – Введ. 01.11.2017. – Минск : Госстандарт Респ. Беларусь; М. : Стандартиформ, 2015. – 23 с.

2 ГОСТ 34434-2018. Тормозные системы грузовых железнодорожных вагонов. Технические требования и правила расчета. – Введ. 01.01.2020. – Минск : Госстандарт Респ. Беларусь; М. : Стандартиформ, 2018. – 28 с.

3 ГОСТ 34681-2020. Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования. – Введ. 01.11.2021. – Минск : Госстандарт Респ. Беларусь; М. : Стандартиформ, 2020. – 36 с.

УДК 625.033.4

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ТЕЛЕЖЕК ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

*С. Л. САМОШКИН, А. А. ХОМЕНКО*

*АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»), Российская Федерация*

*С. В. СПИРИДОНОВ*

*ООО «Завод резинометаллических изделий "ЧЕГЕТ"», г. Нальчик, Российская Федерация*

Проведен комплекс испытаний резинометаллических изделий (РМИ), используемых в качестве демпфирующих элементов в конструкциях тележек электропоездов как отечественного, так и зарубежного производства.

РМИ в конструкциях тележек служат для снижения динамических нагрузок на несущие элементы тележек и кузова вагона, обеспечивая удобство для пассажиров, увеличивая сроки службы несущих конструкций вагона и, соответственно, благоприятно влияя на безопасность и надежность подвижного состава в целом. К РМИ предъявляются требования по жесткости и прочности при статическом и циклическом нагружении, сохранять свои демпфирующие свойства, в том числе твердость резины, в интервале эксплуатационных температур. Перед изготовителем РМИ – ООО «ЗРМИ "ЧЕГЕТ"» в рамках мероприятий по импортозамещению была поставлена задача разработки и изготовления определенной номенклатуры изделий тележек электропоездов, в том числе упора рамы тяговых двигателей, двух видов упоров горизонтальных различной жесткости и буфера поперечного. Были изготовлены опытные партии изделий. Для проверки их соответствия конструкторской документации было предусмотрено проведение испытаний, для чего изготовитель обратился в испытательный центр продукции вагоностроения АО НО «Тверской институт вагоностроения» (ИЦ АО НО «ТИВ»).

На первом этапе испытаний были разработаны и согласованы с изготовителем РМИ и заказчиком, владельцем конструкторской документации на тележки электропоездов, Программа и методика испытаний РМУ-00.00.000-01ПМ «Резинометаллические упоры», в которой был определен объем испытаний, место их проведения, требования к средствам испытаний, безопасности проведения и отчетности.

Общие виды и схемы нагружения этих изделий при испытаниях представлены на рисунке 1.

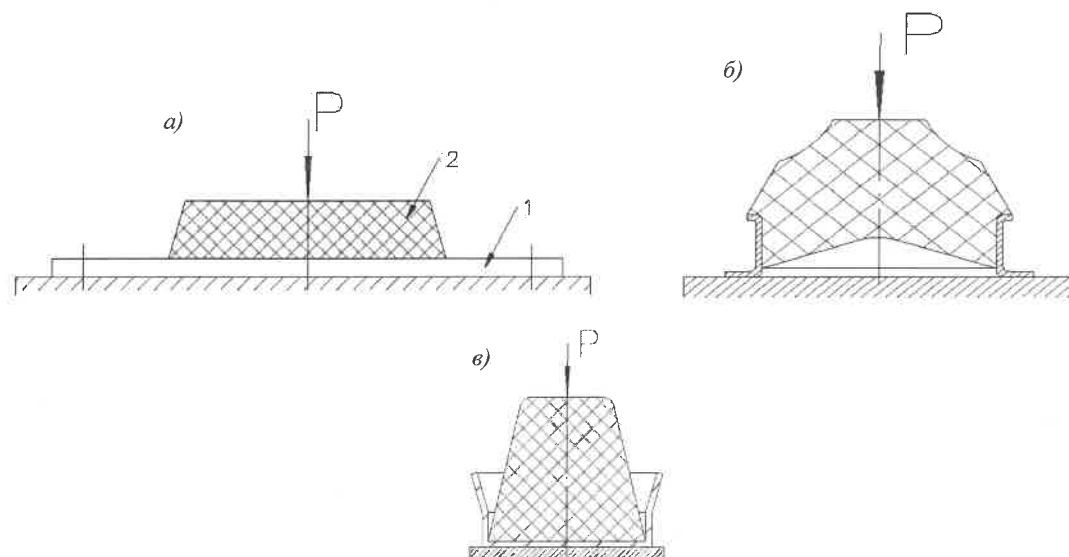


Рисунок 1 – Схемы нагружения упора рамы тяговых двигателей (а); упора горизонтальной рамы тележки (б); буфера поперечного (в);  
1 – металлическое основание; 2 – резиновый массив

Испытания проводились на испытательных машинах ИД-40 и ПЦА-100, оснащенных специальными приспособлениями. Для контроля нагрузки применялись силоизмерительные датчики, а перемещений – индуктивные датчики перемещений WA-100. Контроль твердости проводили с применением прибора для измерения твердости материалов по Шору А. Кроме того, применялась термокамера с модулем МХТВ-8. Средства измерений были поверены, а испытательное оборудование – аттестовано в соответствующем порядке. Для ресурсных испытаний был изготовлен специальный стенд, позволяющий нагружать испытуемые изделия горизонтальными нагрузками с одновременным вертикальным сжатием образцов. При ресурсных испытаниях периодически контролировали температуру образцов термометром контактным цифровым ТК-5 (ТК-5.06) (в составе зонд ЗПИ 300), которая не должна была превышать 40 °С. Климатические условия проведения испытаний контролировались термогигрометром ИВА-6Н-Д.

При проведении жесткостных испытаний строились графики зависимостей деформации образцов от величины прилагаемой осевой нагрузки  $P$  и определялись жесткости образцов на определенных интервалах нагрузки.

Циклическая горизонтальная нагрузка прикладывалась к образцам, собранным попарно. Для упоров резинометаллических рамы тяговых двигателей вертикальное поджатие составляло 4 мм, а перемещение стальной пластины, через которую нагружались образцы, в горизонтальном направлении,  $\pm 4$  мм с частотой 2,9 Гц. Базовое количество циклов нагружения 1 млн.

Для упоров горизонтальных рамы тележки вертикальное поджатие составляло 55 мм, а перемещение стальной пластины, через которую нагружались образцы, в горизонтальном направлении при первых 250 тыс. циклах нагружения составляло  $\pm 10$  мм, а затем увеличивалось до  $\pm 15$  мм. Частота нагружения 1,0 Гц. Базовое количество циклов нагружения 0,5 млн. Установка упоров горизонтальных рамы тележки представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Установка упоров горизонтальных на испытательной машине при ресурсных испытаниях

Для буферов поперечных вертикальное поджатие составляло 5 мм, а перемещение стальной пластины, через которую нагружались образцы, в горизонтальном направлении при первых 250 тыс. циклах нагружения составляло  $\pm 10$  мм, а затем увеличивалось до  $\pm 15$  мм. Частота нагружения 1,0 Гц. Базовое количество циклов нагружения 0,5 млн.

Анализ результатов стендовых испытаний РМИ показал, что все изготовленные образцы соответствуют заданным требованиям КД, подтвердили стабильность показателей при ресурсных испытаниях и допускаются к установке на тележки.