

3 Производственные испытания подшипников скольжения на основе древесины в узлах трения роликовых транспортеров звеньев путеукладчика / В. Л. Моисеенко [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2001. – № 1. – С. 32–35.

4 Врублевская, В. И. Подшипники скольжения для работы в абразивно-агрессивных средах. Исследования, создание, внедрение / В. И. Врублевская, В. К. Кузнецова, М. В. Аникеева. – Beau Bassin: OmniScriptum Publishing Group, 2018. – 336 с.

5 Аникеева, М. В. Повышение работоспособности узлов трения роликового транспортера звеньев путеукладчика / М. В. Аникеева, В. И. Врублевская // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Году науки : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 259 с.

6 Богданович, П. Н. Трение и износ в машинах : учеб. для вузов / П. Н. Богданович. – Минск : Выш. шк., 1999. – 374 с.

УДК 629.4.01

К ВОПРОСУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НЕОБРЕССОРЕННЫХ ЧАСТЕЙ ДВУХОСНОЙ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

А. В. БЕЛЯНКИН, А. И. КОНОВАЛОВ, Д. А. СЕРГЕЕВ, Д. Е. КУМПИЯК

ООО «Тихвинский испытательный центр железнодорожной техники», Российская Федерация

Определение коэффициента динамической добавки необрессоренных частей на подвижном составе имеет важный практический смысл. Помимо того, что данный коэффициент нормируется и проверяется при испытаниях единицы подвижного состава, он также используется при расчёте коэффициентов запаса устойчивости от схода с рельсов и устойчивости от опрокидывания, что непосредственно относится к вопросам безопасности при движении вагонов.

Суть измерения коэффициента динамической добавки заключается в том, чтобы измерить, какую часть в долях от статической вертикальной нагрузки вносит в общую вертикальную нагрузку динамическая вертикальная нагрузка при движении единицы подвижного состава по железнодорожным путям. Следовательно, очень важно, чтобы схема измерения коэффициента динамической добавки измеряла действие только вертикальных сил и никаких других.

При движении вагона, помимо вертикальной силы, в буксовом проёме возникают боковая (рамная) сила и продольная. В исследованиях мы рассматривали эти три силы.

Требования к величине коэффициента динамической добавки необрессоренных частей установлены ГОСТ 33211, а схемы установки и соединения тензорезисторов для определения коэффициента динамики на боковой раме двухосной тележки грузового вагона приведены в ГОСТ 33788.

Данная схема измерения состоит из двух тензорезисторов, установленных в буксовом проёме рамы боковой на радиусной поверхности. Тензорезисторы собираются в схему, которая суммирует сигналы от этих тензорезисторов.

Результаты моделирования и стендовых статических исследований показывают следующее: при измерении схемой по ГОСТ 33788 деформации от боковых (рамных) сил приблизительно равны по модулю и разные по знаку, поэтому суммарный сигнал приблизительно равен 0. Однако суммарный сигнал от продольных сил, возникающих в буксовом проёме, имеет достаточную величину, сопоставимую с суммарным сигналом от действия вертикальных сил.

Следовательно, можно сделать вывод, что в движении единицы подвижного состава по железнодорожным путям при величинах продольных сил, соизмеримых с величинами вертикальных сил, погрешность измерения коэффициента динамической добавки от вертикальных нагрузок имеет внушительный характер.

Статический анализ в среде SolidWorks показал, что деформации от действия продольных сил изменяются от края рамы боковой к середине и в определённом месте, находящемся на некотором расстоянии от середины, меняют знак, то есть в этом месте они равны 0. Соответственно, мы предположили, что тензорезисторы необходимо устанавливать в этом сечении, так как их сигналы (деформации) от действия продольных сил будут приближены к 0.

Стендовые исследования с приложениями всех трёх сил к раме боковой и измерениями деформаций на верхней поверхности показали, что сечение с нулевыми деформациями от действия продольной силы действительно существует.

В этом сечении деформации от действия боковой (рамной) силы можно также исключить за счёт наклейки тензорезисторов с разных краёв в местах, где деформации одинаковые по величине и разные по знаку.

Также статические исследования показали, что «чувствительность» схемы, наклеенной в этом сечении, к вертикальным нагрузкам значительно больше, чем у схемы, приведённой в ГОСТ 33788.

Была проведена апробация наклеенных схем измерения на ходовых динамических испытаниях вагона. Также был проведён анализ данных, полученных при апробации.

Таким образом, в результате исследований разработан метод практического определения мест наклейки тензорезисторов для измерения коэффициента динамической добавки необресоренных частей двухосной тележки грузового вагона, нечувствительных к действию продольных и боковых (рамных) сил.

Список литературы

- 1 ГОСТ 33211–2014 Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – М. : Стандартинформ, 2016.
- 2 ГОСТ 33788–2016 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества. – М. : Стандартинформ, 2016.
- 3 Анисимов, П. С. Испытания вагонов : [монография] / П. С. Анисимов. – М. : Маршрут, 2004. – 197 с.
- 4 Вериго, М. Ф. Динамика вагонов. Конспект лекций / М. Ф. Вериго. – М. : Типография ВЗИИТа, 1971. – 173 с.

УДК 621.891:629.4.077–592.59

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ РЫЧАЖНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ НАПЛАВКОЙ

П. Н. БОГДАНОВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

М. Н. ДАЛИДОВСКАЯ

Локомотивное депо Барановичи Белорусской железной дороги

Одним из основных факторов, влияющих на безопасность движения подвижного состава, является износ сопрягаемых элементов рычажной тормозной системы вагонов. Замена изношенных элементов новыми оказалась экономически нецелесообразной, поэтому осуществляется их восстановление наплавкой [1]. К настоящему времени разработан ряд наплавочных материалов, однако их фрикционные характеристики слабо изучены, что затрудняет выбор рационального сочетания этих материалов в указанных трибосопряжениях. В этой связи представляют интерес исследования влияния режимов нагружения на трение и изнашивание наиболее часто применяемых наплавочных материалов в условиях, близких к эксплуатационным.

Триботехнические испытания наплавочных материалов проводились на машине трения СМТ-1 по схеме «вращающийся ролик – неподвижный частичный вкладыш», позволяющей достаточно полно моделировать работу узлов трения рычажной тормозной системы. Стальной ролик представлял собой цилиндр наружным диаметром 34 мм и высотой 9 мм, а вкладыш – сегмент, вырезанный из кольца высотой 9 мм, внутренним диаметром 46 мм и наружным – 60 мм. На наружной цилиндрической поверхности ролика и внутренней поверхности вкладыша формировался слой наплавочного материала (сварочная проволока Св-08Г2С-О, электроды Виршилд Мi(e), Ластек 27, Булат-1) толщиной 3 мм. Площадь фрикционного контакта сопряжения «ролик – частичный вкладыш» составляла $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Испытания проводились при скорости скольжения $v = 0,25 \text{ м/с}$ и разовой смазке рабочих поверхностей пластичным смазочным материалом марки Солидол Ж. Контактное давление p изменялось в интервале 6–45 МПа. Твердость наплавочных материалов определялись на твердомере ТК-2М, а потеря массы образцов в результате изнашивания – на весах ВЛТ-1.

Установлено, что увеличение контактного давления сопровождается монотонным ростом линейной интенсивности изнашивания $I_{\text{л}}$ всех исследуемых наплавочных материалов (рисунок 1, а). Это обусловлено влиянием ряда факторов. Основным из них является то, что увеличение p приводит к уменьшению толщины граничного слоя смазочного материала и повышению числа и размеров пятен фактического контакта выступов поверхностей трения сопрягаемых деталей. При этом возрастает вероятность вступления в контакт непосредственно металлов и образования мостиков сварки,