

В результате проведенных расчетов на прочность кузовов вагонов дизель-поезда ДДБ 1, с учетом их реального физического состояния, установлено, что прочность при всех расчетных режимах удовлетворяет требованиям [1]. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения максимальных напряжений, возникающих в несущей конструкции кузова

В миллиметрах

Объект	Режим						
	Ia (-)	Ia (+)	Iб	IIa	III	IVa	IVб
Кузов промежуточного вагона	185,9 (70 % от доп.)	169,9 (64 % от доп.)	209,7 (79 % от доп.)	104,4 (59 % от доп.)	104,4 (59 % от доп.)	42,5 (16 % от доп.)	61,1 (23 % от доп.)
Кузов головного вагона	199,1 (75 % от доп.)	196,5 (74 % от доп.)	220,4 (83 % от доп.)	104,4 (59 % от доп.)	104,4 (59 % от доп.)	45,1 (17 % от доп.)	74,3 (28 % от доп.)

Проведенные расчеты позволили установить ответственные зоны, где необходимо выполнять контроль толщины основного металла при проведении плановых видов ремонта, а также разработать диагностические карты для фиксации полученных результатов.

Список литературы

1 ГОСТ 33796–2016. Моторвагонный подвижной состав. Требования к прочности и динамическим качествам. – М.: Стандартинформ, 2017. – 40 с.

УДК 621.891

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ЗВЕНЬЕВОГО ПУТЕУКЛАДЧИКА

М. В. АНИКЕЕВА, В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В Республике Беларусь железнодорожный транспорт обеспечивает свыше 60 % общего объема грузооборота страны и 30 % пассажирооборота. Поэтому безопасность и надежность подвижного состава зависит от исправности путей [1].

При капитальном ремонте пути и строительстве железных дорог используют комплект машин и оборудования для транспортировки и укладки путевых звеньев (звеньевой путеукладчик). Роликовый транспортер звеньевой путеукладчика эксплуатируется на открытом воздухе, в условиях абразивно-агрессивных сред и при действии больших динамических нагрузок.

В течение всего периода эксплуатации узлы трения роликового транспортера выходят из строя по причине заклинивания шарикоподшипников и вследствие чего происходит поломка роликов. Замена шарикоподшипников на подшипники скольжения самосмазывающиеся торцово-прессового деформирования позволила повысить надежность и долговечность узла трения в 2–4 раза [2–4].

Повышение износостойкости узла трения роликоопоры возможно при замене материала и вида термообработки внутреннего кольца ПСС ТПД [5].

Проведены испытания пар трения «сталь – частичный вкладыш» на машине трения 2070 СМТ-1 при скорости скольжения $v = 0,25$ м/с и давлениях $p = 1 \dots 10$ МПа без абразива и с его наличием [6].

Стальные ролики были выполнены из марок 45, 45Х, которые подвергались объемной закалке и низкому отпуску. Стальные ролики из марки 18ХГТ обрабатывались цементацией, объемной закалкой и низким отпуском. В качестве агрессивной среды использовался песок.

Для определения износа вкладышей ТПД, испытываемых со стальными роликами, применяли аналитические весы ВЛТ-200.

Установлено, что при работе пар трения «частичный вкладыш – ролик из стали 45», «частичный вкладыш – ролик из стали 45Х», «частичный вкладыш – ролик из стали 18ХГТ» без абразива массовый износ вкладышей меньше, чем при их эксплуатации в среде абразива. Однако наилучшими триботехническими характеристиками в вышеуказанных условиях обладает пара трения «частич-

ный вкладыш – ролик из стали 18ХГТ». Таким образом, замена материала 45, 45Х внутреннего кольца подшипника скольжения на сталь 18ХГТ позволяет снизить износ на 25 %, обеспечивая износостойкость узла трения (рисунок 1).

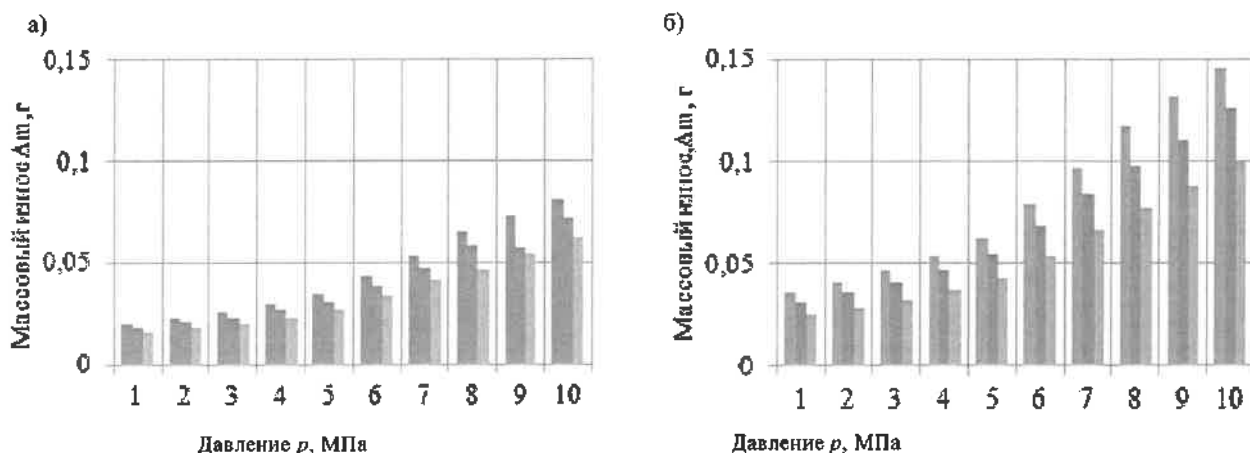


Рисунок 1 – Массовый износ вкладышей, испытываемых при различных материалах контртела и давлениях $p = 1 \dots 10$ МПа (скорость скольжения $v = 0,25$ м/с):
а – без абразива; б – с абразивом

Испытывалась температура фрикционного разогрева частичных вкладышей при работе с роликами из различных марок контртела, заданных режимах нагружения, в среде абразива и без него.

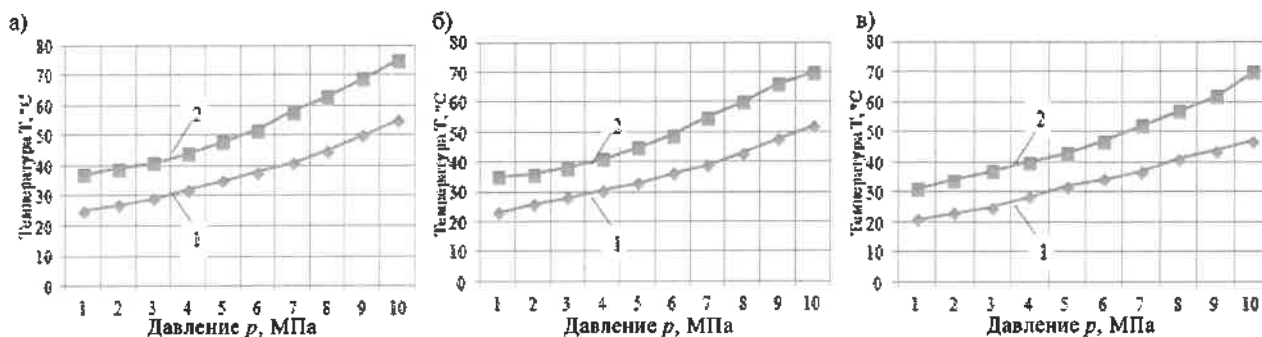


Рисунок 2 – Температура в контактной зоне вкладышей, испытываемых при различных материалах контртела и давлениях $p = 1 \dots 10$ МПа (скорость скольжения $v = 0,25$ м/с):
1 – с абразивом; 2 – без абразива
а – сталь 45; б – сталь 45Х; в – сталь 18ХГТ

Разница температуры в зоне контакта для пары трения «частичный вкладыш – контртело из стали 45» при давлениях $p = 1 \dots 10$ МПа и скорости скольжения $v = 0,25$ м/с без абразива и при его наличии $T = 14 \dots 20$ °С. Изменение температуры фрикционного разогрева пары трения «частичный вкладыш – контртело из стали 45Х» в среде абразива и без него установилось в диапазоне $T = 12 \dots 18$ °С. Для пары трения «частичный вкладыш – контртело из стали 18ХГТ» выявлено то, что при отсутствии абразива и его наличии изменение температуры $T = 10 \dots 13$ °С.

Как видно из графиков, наличие абразива увеличивает не только массовый износ частичных вкладышей, но и повышает температуру в зоне трения на 10–20 %.

В результате испытаний установлено, что подшипник скольжения самосмазывающийся торцово-прессового деформирования с внутренним кольцом из стали 18ХГТ обладает хорошими триботехническими характеристиками и позволит повысить износостойкость узла трения роликового транспортера звеньевое путеукладчика.

Список литературы

- 1 Железнодорожный транспорт Беларуси [Электронный ресурс] / Беларусь. Факты. – Режим доступа : belarusfacts.by/ru/Belarus/economy_business/key_economic/transport_and_communications/rw/. – Дата доступа : 19.09.2019.
- 2 Врублевская, В. И. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них / В. И. Врублевская, А. Б. Невзорова, В. Б. Врублевский. – Гомель : БелГУТ, 2000. – 324 с.

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.