

пути (износ рельсов, наличие и исправность креплений, толщина балластного слоя и др.), искусственных сооружений с составлением соответствующих ведомостей. Кроме того, обязательными графическими приложениями являются схема примыкания подъездного пути, план в масштабе и продольные профили всех подъездных путей. Однако в основной форме технического паспорта отсутствуют данные о наличии негабаритных мест, о подвижном составе организации – ветвевладельце, штате работников и другая информация, характеризующая поездную работу.

Обязательная паспортизация подъездных путей с выдачей рекомендаций по устранению дефектов, порядку эксплуатации путей, а также улучшение качества проведения квартальных комиссионных осмотров и контроля служб Белорусской железной дороги за своевременным устранением выявленных неисправностей позволит обеспечить безопасное движение подвижного состава на подъездных путях.

УДК 675. 81. – 035. 52 (066)

## АМОТИЗИРУЮЩИЕ ПРОКЛАДКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

*Т. К. КОРОЛИК, О. В. НИКИТИН*

*Белорусский государственный университет транспорта*

При замене деревянных шпал на железобетонные существенно повышается жесткость пути, и в этом случае, особенно при наличии неровностей на пути и на колесах подвижного состава, значительно ухудшаются условия работы элементов верхнего строения и взаимодействие пути и подвижного состава. К числу мер, направленных на улучшение эксплуатационных характеристик промежуточных креплений для железобетонных шпал следует, в первую очередь, отнести разработку подрельсовых и нашпальных прокладок повышенной упругости и долговечности. В современной практике для снижения динамики взаимодействия пути и подвижного состава, а также для увеличения работоспособности элементов конструкции стрелочных переводов, промежуточных креплений и основания широкое распространение получили амортизирующие полимерные прокладки, изготавливаемые главным образом из резины, а также из композиционных материалов различного состава.

В соответствии с ОНТП «Новые технологии и оборудование для легкой промышленности» по теме «Разработать технологию использования отходов обувного производства для изготовления амортизирующих деталей железобетонных шпал» БелГУТом проведены теоретические и экспериментальные исследования, основными задачами которых являлись:

- оптимизация состава и изучение физико-механических свойств композиционного материала для изготовления амортизирующих прокладок железобетонных шпал;
- разработка технологии его переработки в изделия;
- разработка необходимой технической и технологической документации на амортизирующие прокладки железобетонных шпал;
- освоение выпуска амортизирующих прокладок для промежуточных рельсовых креплений КБ, СБ-3.

Предварительно была поставлена задача моделирования поведения амортизирующих нашпальных прокладок в реальных условиях, а также натурные обследования поврежденных прокладок, вышедших из эксплуатации. Исходными данными для моделирования являлись физико-механические характеристики материала нашпальных прокладок, а так же эксплуатационные параметры: нагрузка, частота воздействия нагружающей силы. Моделирование осуществлялось в несколько этапов. На первой стадии были созданы 3D модели исследуемых объектов, представленные на рисунке 1.

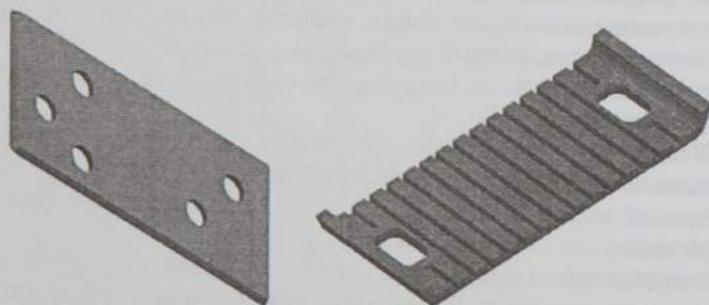


Рисунок 1 – 3D модели нашпальных прокладок Д65 и КБ65

На второй стадии выполнялся прочностной расчет с использованием метода конечных элементов. На рисунке 2 представлены конечно-элементная модель нашпальной прокладки Д65 и распределение напряжений в нашпальных прокладках Д65 и КБ65.

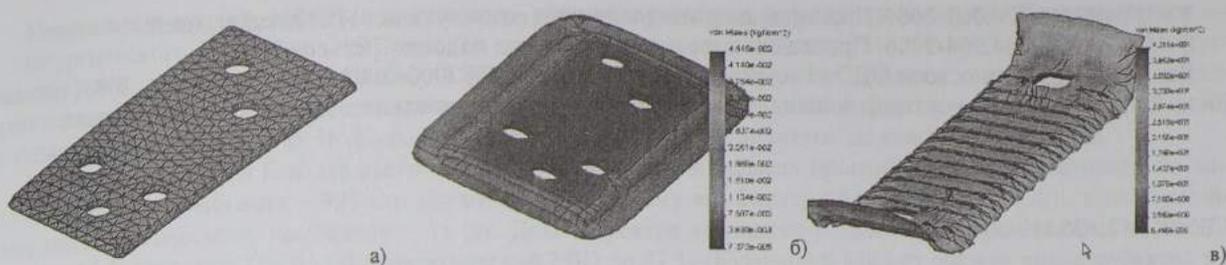


Рисунок 2 – Конечно-элементная модель (а) нащпальной прокладки Д65 и распределение напряжений по объему нащпальных прокладок Д65 (б) и КБ65 (в)

Как показывают результаты проведенных исследований, резиновые прокладки промежуточного скрепления КБ в процессе эксплуатации подвергаются значительному износу. Их повреждения настолько значительны, что нередко приводит к непосредственному контакту металлической подкладки и шпалы. У обследованных резиновых прокладок наиболее часто встречаются следующие дефекты: остаточная деформация, связанная с уменьшением площади поперечного сечения на 30–50 %, разрывы прокладок, как правило, в средней части и в области выкружек (рисунок 3).

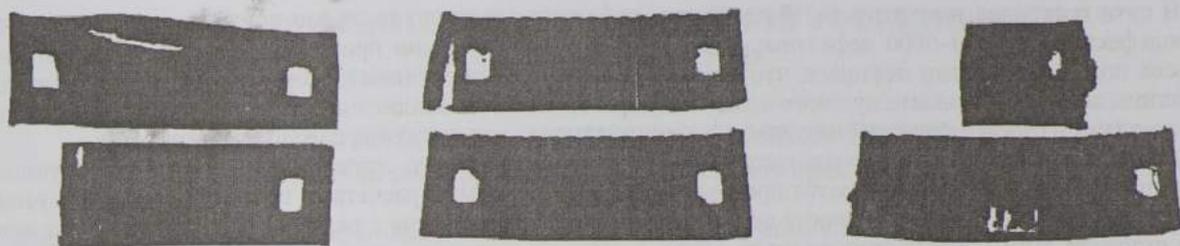


Рисунок 3 – Дефектные нащпальные и подрельсовые резиновые прокладки рельсового скрепления КБ

Опыт эксплуатации безболтовых скреплений СБ-3, кроме того, показал, что вследствие высокой эластичности наблюдается выползание резиновых прокладок из-под подошвы рельса от воздействия динамических сил, передаваемых от колес подвижного состава. Это приводит к нарушению общепринятой схемы работы верхнего строения пути и вызывает усиленное динамическое воздействие на железобетонные шпалы.

В ходе разработки состава композиционного материала и его оптимизации изучались следующие композиции на основе отходов: кожеполиуретановая (КПУ), резинополиэтиленпропиленовая (РПП), резинокожеполиэтиленовая (РКП), резинополиэтиленовая (РП), полиуретанодревесная (ПУД).

В результате проведенных лабораторных исследований по определению основных физико-механических показателей представленных материалов определено, что наилучшими свойствами обладает РКП-композиция. Физико-механические показатели РКП-композиции представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели РКП-композиции

Показатель	Значение
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0148
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	5,2
Предел прочности при растяжении, МПа	5,0
Предел прочности при сжатии, МПа	40,59
Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м <sup>2</sup>	18,33
Твердость по Шору А, ед.	93
Коэффициент трения	0,334
Водопоглощение, %, не более	0,87
Маслопоглощение, %	0,38
Изменение массы после воздействия осевого масла «Л», %	1,2
Удельное объемное сопротивление электрическому току, Ом·см	4,96·10 <sup>8</sup>

На этапе разработки технологии переработки проводились исследования по определению основных технологических операций и по поиску необходимого технологического оборудования. Разработанный технологический процесс включает в себя следующие основные операции: подготовка отходов (транспортирование на участок переработки, растаривание, взвешивание); измельчение отходов; смешивание компонентов; двухстадийное прессование; обрезка облоя и упаковка готовой продукции.

Разработаны технические условия на следующие виды амортизирующих прокладок для железобетонных шпал:

ТУ ВУ 400022824.001-2006. Прокладки рельсового скрепления СБ-3.

ТУ ВУ 400022824.002-2006. Прокладки регулировочные подрельсовые.

ТУ ВУ 400022824.003-2006. Прокладки амортизирующие под подошву рельсов Р65 с подуклонкой.

ТУ ВУ 400022824.004-2006. Прокладки амортизирующие под подошву рельсов Р65.

Выпуск продукции освоен ОДО «Ресурс – НПФ» (г. Гомель). За 2006–2008 гг. предприятиям БЖД поставлено около 600 000 шт. амортизирующих прокладок различного наименования для железобетонных шпал.

УДК 625.142; 625.143.03

## ВЫХОД РЕЛЬСОВ В ДЕФЕКТНЫЕ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*В. И. МАТВЕЦОВ, Н. Е. МИРОШНИКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

*В. И. ЛАВРИСЮК, Л. М. КАМЗОЛОВА*

*Белорусская железная дорога*

В пути постоянно находится от 18 до 20 тыс. дефектных рельсов, ежегодно обнаруживается 3500–5000 остродефектных и 4000–5000 дефектных рельсов. К тому же ежегодно происходит 6–8 внезапных отказов рельсов под проходящими поездами, что чревато тяжелыми последствиями. Поэтому основными задачами, стоящими перед работниками путевого хозяйства дороги, являются исключение возможности излома рельсов под поездами и своевременное обнаружение и замена опасных для движения поездов рельсов.

На всех главных путях основных направлений дороги тип верхнего строения пути соответствует условиям эксплуатации, что подтверждается предварительно проведенными расчетами пути на прочность и устойчивость для обращающегося на дороге подвижного состава. Напряжения в рельсах и других элементах верхнего строения пути меньше допускаемых, поэтому имеется резерв для повышения скоростей движения по бесстыковому и звеньевому пути с рельсами типа Р65.

Контроль за эксплуатационной стойкостью и надежностью рельсов ведется с использованием ведомостей учета изъятых рельсов формы ПУ–4. Согласно приказу № 545 НЗ от 23.08.2006 г. со второго квартала 2006 г. на всех дистанциях пути Белорусской железной дороги эти ведомости заполняются ежеквартально.

На дороге лежат рельсы производства четырех металлургических комбинатов бывшего Союза: Кузнецкого (КМК), Нижнетагильского (НТМК), Днепровского (ДГЗ) и «Азовсталь». В настоящее время в основном используются рельсы выпуска «Азовсталь» с поверхностной закалкой головки рельсов и объемно-закаленные рельсы НТМК типа Т1. Такая тенденция, вероятно, сохранится и на ближайшее будущее. В таблице 1 выполнен анализ выхода рельсов по типичным группам дефектов для всех дистанций пути за 2006 г. (исключая ПЧ-5, ПЧ-7 и ПЧ-20 из-за неполноты представленных данных) для звеньевом и для бесстыкового пути.

Таблица 1 – Количество и процентное соотношение основных групп дефектов рельсов\*

Совокупность дефектов	Металлургический комбинат		
	Нижнетагильский	Кузнецкий	«Азовсталь»
<i>Звеньевой путь</i>			
Заводские (10, 17, 20, 27, 30В, 50, 60, 70)	172 29,05	42 50,60	128 25,20
Контактно-усталостные (11, 21, 30Г)	268 45,27	24 28,92	232 45,67
Трещины в шейке в стыке (52.1, 53.1)	41 6,93	12 14,46	27 5,31
Прочие	111 18,75	5 6,02	121 23,82
Все	592 100,00	83 100,00	508 100,00
<i>Бесстыковой путь</i>			
Заводские (10, 17, 20, 27, 30В, 50, 60, 70)	135 14,59	13 31,71	84 13,55
Контактно-усталостные (11, 21, 30Г)	598 64,65	21 51,22	395 63,71
Трещины в шейке в стыке(52.1, 53.1)	9 6,93	0 0,00	6 0,97
Прочие	183 19,78	7 17,07	135 21,77
Все	925 100,00	41 100,00	620 100,00

\* Числитель – штук, знаменатель – процентов.