

– необходимость сокращения времени нахождения железнодорожных вагонов на подъездных путях предприятий, для чего требуются дополнительные разгрузочные мощности;

– несоответствие путевого развития современным формам грузовых перевозок ввиду неоднородности груза, многократных перегрузок, использования различных видов транспорта и др.

В последнее время идет переориентация направления грузовых перевозок на дальние расстояния, например, в Китай, республики Средней Азии. При этом приоритетным становятся контейнерные перевозки. Они имеют ряд преимуществ [2]:

– гибкость в выборе транспортного средства, так как контейнеры могут быть загружены на железнодорожные платформы, на автоприцепы или суда;

– транспортировка больших объемов грузов за меньшее время, так как не требуется штучная перегрузка из полувагонов или вагонов в грузовые автомобили или суда;

– защита груза от повреждений и погодных условий при транспортировке;

– увеличение грузоподъемности транспортных средств и уменьшение количества упаковки;

– экологическая эффективность.

Однако для осуществления контейнерных перевозок требуется наличие специального оборудования для загрузки и разгрузки контейнеров. Кроме того в связи с увеличенной длиной фитинг-платформ под контейнеры и соответственно массы груза повышаются требования не только к подвижному составу, но и к путевому развитию грузовых фронтов (уклоны профиля, план линии, состояние элементов железнодорожного пути и т. д.).

При этом на промышленных предприятиях в первую очередь должны учитываться требования к безопасности движения поездов для всех без исключения участников технологического процесса производства, экологические требования к сохранности естественных насаждений и другие факторы.

Список литературы

1 Ковтун, П. В. Особенности проектирования подъездных путей в стесненных условиях / П. В. Ковтун, О. В. Осипова, Д. А. Сапроненко // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. / БелГУТ ; под общ. ред. В. И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2015. – С. 251.

2 Путейские аспекты контейнерных мультимодальных перевозок / П. В. Ковтун [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2023. – № 1 (46). – С. 69–75.

УДК 625.142:691.175.3:004.94

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ПОДРЕЛЬСОВЫХ ПРОКЛАДОК НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н. В. КОМАРОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

От надежности и прочности конструктивных элементов железнодорожного пути зависят безопасность пассажиров и сохранность перевозимых грузов. Одной из наиболее изнашиваемых составных частей рельсового пути являются подрельсовые прокладки, которые замедляют процесс изнашивания рельсов и крепежных соединений от воздействия нагрузок.

На линиях с низкой скоростью движения и небольшой нагрузкой на рельсы используют прокладки из каучука, на высокоскоростных линиях, где нагрузки на рельсы и шпалы повышены, применяют полиуретановые изделия. Также могут использоваться и другие материалы, характеристики которых удовлетворяют стандартам [1, 2], в том числе композитные материалы, обладающие повышенной прочностью, устойчивостью к износу и коррозии, амортизационной способностью, а также более легким весом. Композитные прокладки обычно изготавливают с использованием стекловолокна, карбонового и арамидного волокон, а также других наполнителей [3–5].

Целью представленной работы является сравнение напряженно-деформированного состояния подрельсовых прокладок, изготовленных из резиновой смеси с различной долей наполнителя на основе компьютерного моделирования в среде ANSYS.

Конечноэлементная модель резиновой надпальной прокладки, соответствующая изделию ЦП-356 [6], включает 15170 конечных элементов и приведена на рисунке 1. В соответствии с [2] она помещена между двумя стальными пластинами и подвергается воздействию прессы, максимальная сила нажатия которого составляет 90 кН.

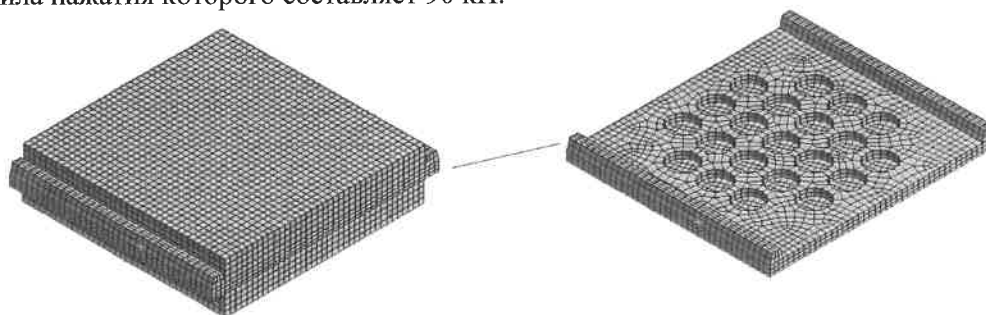


Рисунок 1 – Конечноэлементная модель в среде ANSYS

Модуль упругости материала E и коэффициент Пуассона μ изменялся от 8 МПа и 0,499, что соответствует изделию из прочной резины [2], до 7304,5 МПа и 0,484, что соответствует композитной резиновой смеси, включающей 10 % стекловолокон, имеющих следующие прочностные характеристики: $E = 73$ ГПа, $\mu = 0,35$ [7].

Резина является полимером с высокой эластичностью. При добавлении в резиновую смесь стекловолокон до 10 % эластичные свойства конечного изделия сохраняются, так как стекловолокна хорошо гнутся без разрушения, в том числе, при циклических нагрузках.

Результаты компьютерного моделирования приведены на рисунке 2.

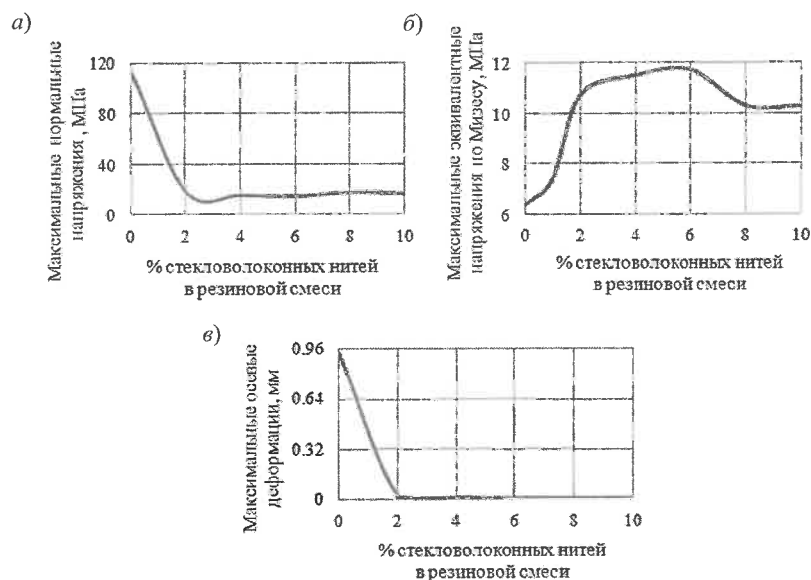


Рисунок 2 – График зависимости деформации от модуля Юнга

При введении стеклонитей происходит резкое снижение нормальных напряжений в изделии в направлении действия прессы: на 56,92 % при 1 % наполнителя в резиновой смеси, на 84,15 % – при 2 % стекловолокон по сравнению с прокладкой из стандартного материала (рисунок 2, а). При добавлении в резиновую смесь 2–10 % стеклонитей нормальные напряжения постепенно снижаются всего в 1,32 раза.

Похожая картина наблюдается и на графике зависимости максимальных деформаций в направлении действия прессы (рисунок 2, в). Так, максимальные деформации подрельсовой прокладки с характеристиками, соответствующими резине, составляют 0,939 мм, что соответствует результатам испытаний, проведенных на испытательной машине TIME WDW-300 E, и подтверждает корректность используемой компьютерной модели.

Максимальные эквивалентные напряжения при введении в исходную смесь наполнителя незначительно возрастают, а затем их значения колеблются в районе 10 МПа (рисунок 2, б).

Таким образом, использование композитного материала для изготовления подрельсовых прокладок, включающего резиновую смесь и стекловолоконные нити, значительно улучшает прочностные характеристики изделий, что, в свою очередь, позволяет сократить число ремонтов подрельсовых оснований и повысить безопасность эксплуатации железнодорожных составов.

Список литературы

- 1 О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта. Технический регламент (ТР ТС 003/2011) : решение Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 № 710, с изм. и доп. – М., 2011. – 52 с.
- 2 ГОСТ 34078-2017. Прокладки рельсовых скреплений железнодорожного пути. Технические условия. – Введ. 2018-01-01. – М. : Стандартинформ, 2019. – 30 с.
- 3 **Бондалетова, Л. И.** Полимерные композиционные материалы : учеб. пособие Ч. 1 / Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалетов. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
- 4 **Джусупов, Р. Т.** Исследование характеристик резиновых композитов на основе каучука и стекловолокна для подрельсовых прокладок / Р. Т. Джусупов, Ю. И. Данилов, А. В. Кузнецов // Вестник Томского политехнического университета. – 2016. – Т. 328, № 2. – С. 39–46.
- 5 Development of rail pads from recycled polymers for ballasted railway tracks / J. M. Castillo-Mingorance [et al.] // Construction and Building Materials. – 2022. – Vol. 337. – P. 127–479.
- 6 Прокладка ЦП-356 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gdkom.ru/cp356>. – Дата доступа : 09.03.2023.
- 7 **Гутников, С. И.** Стеклые волокна : учеб. пособие / С. И. Гутников, Б. И. Лазорьяк, А. Н. Селезнев. – М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2010. – 53 с.

УДК 625.1

157 ЛЕТ ВИТЕБСКОЙ ДИСТАНЦИИ ПУТИ. ПУТЬ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

Л. П. КОНОНОВИЧ

Белорусская железная дорога, г. Витебск

Н. В. ДОВГЕЛЮК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Начало строительства железной дороги в Беларуси относится ко второй половине XIX столетия. Первой линией на белорусской земле явился участок Поречье – Гродно, который стал частью большой магистрали Петербург – Варшава.

Самым бурным десятилетием развития железнодорожного транспорта в Беларуси стал период с 1870 по 1880 год. В это время была построена главная магистраль Беларуси Смоленск – Минск – Брест, введенная в эксплуатацию 29 ноября 1871 года. Дорога дала жизнь многим большим и малым городам страны, помогла ей превратиться из отсталой окраины царской России в высокоразвитую индустриальную республику, имеющую мощный интеллектуальный и творческий потенциал. И навсегда связала неразрывными нитями братские народы России и Беларуси [1].

Телеграммой от 18 октября 1866 года № 228 Министра путей сообщения, инженера генерал-лейтенанта Мельникова П. П. было открыто железнодорожное движение от Витебска до Полоцка. Эта дата является днём образования дистанции пути (рисунок 1).

В 1868 году введён в эксплуатацию участок Витебск – Смоленск Витебско-Орловской железной дороги.

В 1895 году Динабург-Витебская и Витебско-Орловская железные дороги объединены в Риго-Орловскую железную дорогу.

В 1902 построенная линия Витебск – Орша – Могилёв – Жлобин введена в строй.

Открыто движение на линии Витебск – Санкт-Петербург в августе 1904 года [2].

В 1924 году Орловско-Витебская железная дорога присоединена к Московско-Белорусско-Балтийской железной дороге.

В 1936 году Витебская дистанция пути перешла в ведение Западной железной дороги под номером 10.