

разового разрешения, а также для работы иностранного флота между портами Украины (каботаж) без разрешения на каботажные перевозки.

Именно на решение вышеуказанных проблем направлена работа Министерства инфраструктуры Украины с целью развития внутреннего водного транспорта и интеграции его в приоритетную Европейскую транспортную сеть. По мнению экспертов, чтоб восстановить судоходство по Днепру, в первую очередь необходимо провести дноуглубительные работы, что обеспечит безопасность плавания по рекам, расширит возможность захода во внутренние воды разных категорий судов.

Список литературы

1 Министерство инфраструктуры [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Режим доступа : <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-vodniy-transport-ukraini.htm>. – Дата доступа : 15.09.21.

2 **Довгань, В.** Розвиток внутрішніх водних шляхів – дорога до євроінтеграції [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://cfts.org.ua/blogs/rozvitok_vnutrishnikh_vodnikh_shlyakhiv__doroga_do_evrointegratsi_251. – Дата доступа : 15.09.21.

3 Пресс-релиз [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mtu.gov.ua/news/32856.html>. – Дата доступа : 15.09.21.

4 Днопоглиблення Дніпра: на дні відомчих проблем [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nibulon.com/news/novini-kompanii/dnopolibleniya-dnipra-na-dni-vidomchix-problem.html>. – Дата доступа : 15.09.21.

УДК 625.142.215:658.2(476)

МОНИТОРИНГ ШПАЛОПРОПИТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

П. В. КОВТУН, О. В. ОСИПОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. А. СУЩЕНОК, В. А. ДЕРШАНЬ

Белорусская железная дорога, г. Борисов

Одним из основных элементов железнодорожного пути являются шпалы, обеспечивающие пространственную устойчивость рельсо-шпальной решетки. До сих пор на всех мировых железных дорогах применяются деревянные шпалы, главное достоинство которых – это эксплуатационная и производственная простота. По состоянию путевого хозяйства Белорусской железной дороги на 01.01.2021 г. на деревянном основании лежит 1929,8 км пути и 3117 комплектов стрелочных переводов. Обеспечение потребности Белорусской железной дороги в деревянных шпалах, брусках для стрелочных переводов и мостовых брусках в полном объеме выполняет ОАО «Борисовский шпало-пропиточный завод», основанный в 1902 году.

Территория завода в 1902 г. составляла около двух гектаров, на которых расположились два железнодорожных пути: путь № 37 «Погрузочный» и путь № 38 «Заводской». На шпало-пропиточном заводе уже в первое десятилетие его создания и развития было приобретено и смонтировано два пропиточных цилиндра, гидравлические насосы, котел и машина. Все эти механизмы работали на пару. Шпалы пропитывали дегтярным химическим раствором. В 30-е годы XX столетия в связи с интенсивно развивающимся путевым хозяйством территорию завода расширили для складирования древесины; проложили подъездной путь № 39 – «Болотный»; оборудовали еще один дополнительный склад в районе Зеленого городка, откуда шпалы транспортировались на завод купленным ширококолейным мотовозом с арендуемым подвижным составом. В 1939 году предприятие получило кран на железнодорожном ходу, а в следующем завод купил два новых шуховских котла. После войны завод пришлось восстанавливать с нуля. В 1958 году прошла небольшая реконструкция: устаревшие пропиточные цилиндры с болтовым креплением были заменены новыми с полуавтоматическим креплением крышек, расширена территория завода. В шестидесятые годы был установлен третий пропиточный цилиндр. В 1990 году на предприятии было пропитано 178 м³ древесины. Производство работало практически круглосуточно. Оно обеспечивало своей продукцией Беларусь, почти треть потребностей Украины, всю Литву, Латвию, а также других потребителей. С 2000 года на предприятии началась масштабная реконструкция. Результатом стал ввод в эксплуатацию новых

мощностей. В 2009 году на предприятии были разработаны и внедрены новые пропиточные биозащитные растворы на основе антисептиков TANALITHE, не требующие подогрева. В следующем (2010) году на заводе разработан и внедрен отечественный пропиточный состав на основе сланцевого масла и пиролизной смолы «Средство защитное СМПС». В 2013 году реализована программа модернизации: введена «Линия поверхностной наколки шпал и забивки торцевых пластин». Это новейшее оборудование позволило при обработке изделий из древесины методом «вакуум – давление – вакуум» обеспечивать равномерную пропитку антисептиком всей ее поверхности. Обработанная таким образом древесина будет служить пятнадцать лет и более.

В настоящее время Борисовский шпалопропиточный завод – мощное современное предприятие, которое полностью отвечает требованиям экологической безопасности [1]. Деревянные шпалы, которые изготавливаются на заводе, получили самое широкое распространение на железных дорогах Беларуси, а также в ближнем и дальнем зарубежье. Деревянные шпалы изготавливаются по ГОСТ 78–2014 различных типов (I–III) и видов (обрезные, полуобрезные, необрезные). Наибольшее распространение и применение на сегодня получили обрезные шпалы 2-го типа (для главных путей 3-го и 4-го классов, путей необщего пользования с интенсивной работой, приемоотправочных и сортировочных путей на станциях). Продление срока службы деревянной шпалопродукции имеет большое народнохозяйственное значение. Чтобы увеличить ее долговечность, необходимы целый комплекс мероприятий и выполнение множества требований. Для длительной эксплуатации деревянных шпал требуется глубокая пропитка как легко-, так и труднопропитываемых зон древесины. Эффективная пропитка может быть обеспечена лишь при надлежащей предпропиточной подготовке древесины. К подготовительным операциям относятся: окорка, сушка, механическая обработка, микробиологическая обработка, накальвание. Сушка древесины в обязательном порядке проводится перед капиллярной пропиткой и пропиткой под давлением, в том числе автоклавной. Защита шпалопродукции от биоповреждений достигается при глубине пропитки древесины не менее 15 мм.

Анализ экспериментальных данных [2] позволил установить, что пропиточный состав СМПС распространяется от накола в направлении поперек волокон на расстояние 3,0–3,5 мм, вдоль волокон – 37,5–43,1 мм. Проникает пропиточный состав и в глубину на 2,1–3,0 мм. Оценку эффективности предпропиточного накальвания на заводе проводили путем сравнительной пропитки в одинаковых условиях наколотой и ненаколотой древесины. В опытах использовали образцы еловой древесины с размерами 100×100×400 мм. Накальвание образцов производили в соответствии с разработанной сеткой. Предпропиточная влажность образцов составляла 30 % и была равномерно распределена в объеме древесины за счет предварительного выдерживания в климатической камере до равновесного состояния. Пропитку осуществляли на лабораторной установке способом «вакуум – давление – вакуум». Для пропитки использовали разработанное защитное средство СМПС.

Глубина вакуумирования составляла 0,085 МПа, давление при пропитке – 1,2 МПа. Температура пропиточного состава была принята равной 60 °С. При данной температуре уже достигается высокая проникающая способность защитного средства СМПС (коэффициент по поглощению равен 0,85). В процессе пропитки через каждые 10 мин фиксировали поглощение древесиной защитного средства СМПС. По опытным данным были построены графические зависимости и составлены уравнения регрессии, описывающие зависимость поглощения антисептика от времени выдержки пропитываемой древесины под давлением. Высокие значения коэффициентов детерминации ($R_{12} = 0,991$; $R_{22} = 0,996$) свидетельствуют о соответствии уравнений экспериментальным данным. Из графиков видно, что предпропиточное накальвание труднопропитываемой еловой древесины позволяет увеличить поглощение защитного средства СМПС в 1,9 раза. При этом глубина пропитки достигает 16 мм, что значительно больше, чем у ненаколотой древесины (2–3 мм). Сопоставление микрофотографий непропитанной и пропитанной древесины показывает, что защитное средство СМПС заполняет поры древесины и тем самым обеспечивает ее биозащиту. Таким образом, полученные экспериментальные данные подтвердили эффективность использования разработанного способа накальвания для повышения качества автоклавной пропитки древесины защитным средством СМПС.

На сегодня наиболее распространенными и признанными во всём мире водорастворимыми биозащитными средствами для защиты древесины в тяжелых условиях эксплуатации являются анти-

септики TanalithE (Англия, компания ArchTimber), BochemitForte (Чехия, компания Bogemia), OsmoseNatureWood (Германия, компания Osmose), NEOMID 430 Eco (Россия, компания «ЭКСПЕРТ-ЭКОЛОГИЯ»), Permawood, Kemwood, Laporte, LignosanG. Лидером среди них является TanalithE. Для этих защитных средств установлен соответствующий срок службы на основе испытаний в естественных условиях. Предлагаемые современные маслянистые защитные средства (сланцевое и каменноугольное масла, креозот и др.) рассчитаны на высокотемпературный процесс пропитки деревянных шпал (90–100 °С). Это влечет за собой дополнительные энергетические затраты на нагрев и большое количество вредных выбросов в окружающую среду. Необходимость подогрева вызвана высокой вязкостью маслянистых антисептиков.

Учитывая вышесказанное, а также то, что все применяемые в настоящее время маслянистые защитные средства в Беларуси не производятся и имеют высокую стоимость, после длительных исследований и опытного производства были разработаны пропиточный состав и технология пропитки деревянных шпал защитным средством СМПС, на которое получен патент Республики Беларусь № 14316. На сегодня БШПЗ продолжает развитие качества шпалопродукции и технологии их получения. Благодаря эффективному симбиозу науки, производства и образования создаются и тестируются новые виды деревянной шпалопродукции, новые комплексные средства защиты древесины и технологии.

Список литературы

- 1 Анализ технологий шпалопропиточного производства ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод» / В. П. Новик [и др.] // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. – 2021. – № 1. – С. 65–67.
- 2 Белорусские шпалы. – Минск, 2019. – 160 с.

УДК 625.9

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ

П. В. КОВТУН, А. И. СТРИЖАК, А. Ф. БЛАДЫКО, В. А. ЦАРИКОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Проблема повышения скоростей движения поездов на железной дороге является важной задачей, стоящей перед Белорусской железной дорогой. Реконструктивные мероприятия для повышения скоростей движения на железной дороге должны проектироваться так, чтобы были гарантированы безопасность и бесперебойность движения поездов, сократилось время пассажиров в пути при обеспечении требуемых размеров перевозок и наименьших строительно-эксплуатационных затратах. На рисунке 1 схематично представлены основные технические решения по повышению скорости движения поездов.

Реализация каждого из этапов может приводить к повышению скорости движения на участке пути. Выбор того или иного этапа зависит от плана и профиля линии, существующей инфраструктуры и других факторов.

При высоких скоростях движения для обеспечения комфортабельности езды пассажиров предъявляются более жесткие требования к плану линии: кривых малых радиусов, длины прямых вставок и переходных кривых увеличиваются для стабилизации подвижного состава на концах круговых кривых, пересечения с автодорогами осуществляются в разных уровнях, заменяются стрелочные переводы, переустраиваются пассажирские платформы. Кроме того, модернизируются устройства системы центральной блокировки и связи, усиливаются контактная сеть и тяговые подстанции, принимаются меры по защите окружающей среды.

При проходе подвижного состава по кривым возникают центробежные силы, стремящиеся опрокинуть экипаж наружу кривой. Это может произойти лишь в исключительных случаях. Однако центробежная сила неблагоприятно действует на пассажиров, вызывает боковое воздействие на путь, перераспределение вертикальных давлений на рельсы обеих нитей и перегруз наружной нити, что приводит к усиленному боковому износу рельсов и гребней колес. Кроме того, возможны раскантировка рельсов, уширение колеи или поперечный сдвиг рельсошпальной решетки, т. е. расстройство положения пути в плане. Во избежание указанных явлений устраивают возвышение наружной рельсовой нити над внутренней. Возвышение наружного рельса рассчитывается исходя из двух требований: обеспечения одина-