

И. К. Божелко, ассист.; В. Б. Снопков, доц., канд. техн. наук;  
О. К. Леонович, зав. НИЛ ОСК и М, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПРОПИТКИ ШПАЛ ЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

По состоянию на 2009 г. путь на деревянных шпалах уложен на 3986,2 км, в том числе главный путь – на 906,8 км.

На текущий год запланирована поставка предприятиям белорусской железной дороги 400 тысяч шт деревянных шпал, 550 комплектов переводных брусьев; для ремонтных работ по металлическим мостам – 300 м<sup>3</sup> мостовых и 30 м<sup>3</sup> охранных брусьев. Основным производителем шпал в Республике Беларусь является РУП «Борисовский шпалопродиточный завод Бел.Ж.Д.». Мощность предприятия позволяет выпускать до 600 тысяч шт шпал в год. Деревянные шпалы в наибольшей степени удовлетворяют технико-экономическим требованиям, предъявляемым к рельсовым опорам, и поэтому получили самое широкое распространение на железных дорогах мира. Главными достоинствами деревянных шпал являются хорошая упругость, простота прикрепления рельсов, хорошее сцепление со щебеночным балластом, возможность уширения рельсовой колеи в кривых радиусом менее 350 м, удобство в эксплуатации, хорошие диэлектрические свойства. На дорогах Беларуси распространены сосновые и еловые шпалы. Деревянные шпалы изготавливаются по ГОСТ 78. Параметры защищенности шпал определяются ГОСТ 20022.0. Согласно ему глубина проникновения антисептика по легкопропитываемой зоне должна быть не менее 85%, по труднопропитываемой – не менее 5 мм.

Условия эксплуатации деревянных шпал относятся к 13-му классу условий службы в соответствии с ГОСТ 20022.2. Вымывание – умеренное III-ей степени, характер увлажнения – почвенная влага и загрязнения органического характера. Период активного биологического разрушения – свыше 6 месяцев. Деревянные шпалы постоянно подвержены механическому износу. Основная проблема деревянных шпал – тенденция их загнивания, особенно в местах крепления к шпалам рельсов. Для увеличения срока службы шпал их пропитывают масляными антисептиками (каменноугольное, сланцевое, каменноугольное полукоксовое, ЖТК, РНХ и другие масла) на шпалопродиточных заводах способом горячей пропитки под давлением.

Традиционным защитным средством для пропитки шпалопродукции в Беларуси являлось сланцевое масло. Это защитное средство обеспечивает высокую биозащиту шпал, успешно применяется уже десятки лет и признано в мировой практике высокоэффективным ан-

тисептиком. Однако сланцевое масло обладает рядом недостатков. Сланцевое масло по параметрам острой токсичности относится к III-му классу опасности, обладает кожно-раздражающим действием, фотохимической активностью и кумулятивными свойствами, хорошо резорбируется через неповрежденную кожу и при длительном контакте с ней, вызывает развитие хронической интоксикации, основные проявления которой, главным образом, выражены изменениями состояния нервной системы к печени, дистрофическими изменениями паренхиматозных органов.

Работа с данным антисептиком при высокотемпературных режимах пропитки обуславливает появление у рабочих 313 профессиональных поражений кожи (гиперкератозов, масляных фолликулитов, угрей, фотодерматитов). Сланцевое масло предусматривает проведение процесса пропитки при температуре 90–100°C [1, 2], в результате чего происходит выбрасывание вредных веществ в атмосферу в количестве, которое не соответствует современным экологическим требованиям. Кроме того, импортируемое сланцевое масло является энергоносителем. Цена на него растет вместе с ценой на нефть. За последние 5 лет она увеличилась с 450 до 1440 тыс. руб./т. В такой ситуации продукция завода становится не конкурентоспособной. Учитывая факт расположения РУП «Борисовский шпалопропиточный завод Бел.Ж.Д.» в черте г. Борисов, применение данной технологии ставит под угрозу дальнейшее функционирование завода.

Целью данной работы стала разработка эффективной технологии глубокой пропитки шпал, отвечающей современным экологическим требованиям. В результате обзора различных способов пропитки, проведенных экспериментов можно отметить следующее. Пропитка в автоклавах под давлением выше атмосферного относится к наиболее эффективному, производительному, проверенному временем способу промышленной пропитки древесины [1, 2, 3]. С помощью автоклавной пропитки древесины достигается более глубокое, равномерное проникновение и более высокое поглощение защитного средства. Однако варьирование при пропитке ядровой (спелой) древесины давления, температуры, вакуума в любом порядке и различной продолжительности способно увеличить лишь поглощение жидкости. Глубина проникновения поперек волокон, в лучшем случае, всего на несколько миллиметров будет превышать достигаемую при «классической» технологии. Некоторого эффекта увеличения глубины пропитки труднопропитываемой древесины можно достичь предварительным накалыванием шпал. Решение проблемы в данном направлении не представляется возможным. Решить поставленную задачу предлагается путем модификации традиционных антисептиков (защитные средства СМЛ, СМПС) и разработки альтернативных пропиточных составов (защитные сред-

тва Bio-Wood0107, Bio-Wood0207, Bio-Wood0307). В основу положен принцип создания сложных эмульсий.

Разработано два типа антисептиков: водорастворимые и масляные. В современных условиях рынка, когда цены на нефтепродукты растут, предприятию экономически выгодно иметь два разных пропиточных состава. В масляных средствах основными компонентами являются побочные продукты процесса пиролиза углеводородного сырья, кубовые остатки, поверхностно-активные вещества. Водорастворимые антисептики содержат контактно-системные фунгициды (соли меди, соединения четвертичного аммония и др.), поверхностно-активные вещества, воду и др. В сентябре 2006 г. закончилось применение ССА в Европе на основании Директивы Европейского Союза о биоцидах (BPD), при этом соединения мышьяка не могут более использоваться в качестве активного компонента защитных средств для древесины. В настоящее время дальнейшее применение продуктов включающих соединения хрома также пересматривается. С большой степенью определенности можно отметить, что данные продукты будут использоваться на рынке в течение ограниченного периода времени. Вследствие этого хром и мышьяк исключены из составов.

Для определения оптимальных составов защитных средств использовалась обобщенная функция желательности [4, 5]. Для построения обобщенной функции желательности измеренные значения откликов преобразовывались в безразмерную шкалу желательности. В качестве откликов использовали основные критерии защитного средства, применяемого для пропитки шпал. К данным критериям отнесли устойчивость к вымыванию антисептика, его проникаемость в древесину и токсичность защитного средства по отношению к стандартному штамму гриба *Coniophora puteana*.

После получения оптимальных составов защитных средств, проводилось дальнейшее исследование технологических и эксплуатационных свойств антисептиков в НИИ ОСК и М, ГУ РЦГЭ и ОЗ МЗ РБ, НИИ ПБ и ЧС. Предлагаемые защитные средства удовлетворяют действующим в Республике Беларусь требованиям ГОСТ 30495, ГОСТ 30704, шпалы пропитанные ими соответствуют параметрам защищенности по ГОСТ 20022.0. Разработан и внедрен комплект нормативно-технической документации: технические условия, рецептуры, техно-логические регламенты изготовления защитных средств и пропитки ими шпал.

Одним из преимуществ применения разработанных защитных средств является исключение необходимости подогревания пропиточного состава до температуры в пределах 95°C. Разработан и внедрен режим низкотемпературной эффективной пропитки шпал при 10-40°C, позволяющий снизить энергозатраты на пропитку шпало-продукции и

снизить количество вредных выбросов в окружающую среду. Использование водорастворимых антисептиков также позволяет вести качественную пропитку шпал при влажности 25-40 %. Эффект достигается за счет высокой проникающей и диффундирующей способностей разработанных защитных растворов. Следует отметить, что полученные антисептики значительно дешевле импортных (до 40%) и имеют IV-й класс опасности (малоопасные).

Таким образом, разработанная технология глубокой пропитки шпал путем модификации традиционных и разработки альтернативных средств защиты позволяет решить поставленные задачи. Данная технология позволяет снизить себестоимость шпал, вредные выбросы, потребление импортных антисептиков, улучшить условия работы пропитчиков, имеет промышленное внедрение.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Калниньш, А.Я. Консервирование и защита лесоматериалов: справ. / А. Я. Калниньш [и др.] – М.: Лесная пром-сть, 1971. – 416 с.
- 2 Хунт, М. Консервирование древесины / М. Хунт, А. Гэрратт. – М.: Гослесбумиздат, 1961. – 454 с.
- 3 Горшин, С.Н. Консервирование древесины / С.Н. Горшин, В.В. Кафаров. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 336 с.
- 4 Ахнозарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учеб. пособие / С.Л. Ахнозарова, В.В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
- 5 Колесников, В.Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем: учеб. пособие / В. Л. Колесников, И. М. Жарский, П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2004. – 532 с.

УДК 621.89.099.6

А.А. Борозна, проф., канд. техн. наук;

Э.О. Салминен, проф., канд. техн. наук;

И.П. Кобыльсков, канд. техн. наук (СПбГЛТА, Санкт-Петербург)

### **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Снижение потребления энергии и повышение надёжности работы машин и оборудования имеет актуальное значение для всех отраслей промышленности.

В промышленности используется разнообразная техника, как на технологических операциях, так и на транспортных операциях по доставке сырья в пункты переработки и готовой продукции в сфере потребления. Любая техника имеет трущиеся пары, долговечность, на-