

Божелко И.К., Снопков В.Б.
(БГТУ, г. Минск, РБ) BIKBSTU@mail.ru

БИОЗАЩИТА ДЕРЕВЯННОЙ ШПАЛОПРОДУКЦИИ

Целью исследования является разработка биозащитного средства для пропитки деревянной шпалопродукции. Применение данного антисептика позволяет снизить энергозатраты на процесс импрегнации шпал и количество вредных выбросов.

PROTECTION OF WOODEN SLEEPERS

The aim of the study is to develop preservative for impregnating of wooden sleepers. This preservative to reduce energy consumption for impregnation of sleepers and the amount of harmful emissions.

Широкое использование деревянной шпалопродукции обусловлено рядом их преимуществ: высокая упругость; большой коэффициент трения о балласт; деревянную шпалу, переводной и мостовой брус можно использовать для рельсов с различной шириной подошвы и при уширении колеи на кривых участках; морозостойкость; высокое сопротивление электрическому току; ремонтпригодность в пути. Условия эксплуатации деревянных шпал относятся к 13-му классу условий службы в соответствии с ГОСТ 20022.2 и 4-му по EN 335. Вымывание – умеренное 3-й степени, характер увлажнения – почвенная влага и загрязнения органического характера. В процессе эксплуатации на шпалы воздействует целый ряд факторов окружающей среды. Среди них: климатические (ультрафиолетовое излучение, ветровые нагрузки, колебания температуры и влажности, кислород воздуха) и биологические (грибы, насекомые, бактерии, растения). Деревянные шпалы постоянно подвержены механическому износу. Под влиянием атмосферных воздействий сначала разрушается поверхностный слой материала. Частое увлажнение и просыхание в условиях солнечной радиации и контакта с воздухом приводит к мацерации древесных волокон, в результате чего появляется ворсистость поверхности. Такой материал легко удерживает пыль и влагу. Климатические факторы вызывают деструкцию древесины и создают благоприятные условия для ее гниения. Особым образом протекает процесс разрушения шпал в зоне прокладок и костылей. Сначала происходит механическое разрушение древесины в зоне контакта с металлом, затем – попадание воды в зону разрушения. Это приводит к загниванию и более быстрому механическому разрушению шпал. От состояния шпал во многом зависит безопасность движения железнодорожных поездов. Деревянные шпалы приходят в неработоспособное состояние после подтески подрельсовых площадок, при гниении, при сквозных трещинах, поперечных изломах.

Качественная пропитка обеспечивает биозащиту шпал на заданный срок эксплуатации. Уровень биозащиты древесины, эксплуатируемой в тяжелых условиях, во многом зависит от эффективности применяемых антисептиков. Отсутствие достоверных данных о долговечности антисептиков и лабораторных методик по определению срока службы пропитанной древесины затрудняет определение области применения и требуемого поглощения пропиточных составов. Под классификацию ГОСТ 20022.0 не попадают многие современные антисептики. Трудности использования действующих стандартов сопряжены значительным несоответствием европейским нормативным документам [1]. В соответствии ГОСТ 20022.2 изделия из древесины подразделяются на 18 классов условий службы, в то время как по EN 335 их только 5. Другими неотъемлемыми параметрами биозащиты шпал являются поглощение и глубина пропитки. Они определяются в зависимости от класса условий службы древесины согласно ГОСТ 20022.2 и EN 335.

Современный рынок в области защиты древесины предлагает большое многообразие защитных средств. Анализ имеющихся данных показывает, что высокоэффективные антисептики содержат в своем составе либо тяжелый металл, либо тяжелые нефтяные фракции. Большинство из перечисленных и ранее широко применявшихся препа-

ратов в данный момент запрещены для применения по экологическим соображениям. Почти во всех водорастворимых композициях активным антисептическим ингредиентом являются производные O,N,S-содержащих гетероциклов: 1,2-изотиазолинона-3, бензимидазола, бензтиазола и др. Синергетический эффект достигается путем их комплексования с солями меди. Примерами таких защитных средств являются антисептики Tanalith E 3492, Bochemit Forte, Korazit TS и др.

Более предпочтительными для пропитки шпал являются масляные составы. Они обеспечивают не только биостойкость, но и влагозащиту древесины, что предохраняет ее от преждевременного растрескивания. Глубокие трещины на шпалах обнажают непитанную древесину, тем самым способствуют поражению ее грибами. Недостатком предлагаемых современных масляных антисептиков является необходимость их подогрева для качественной пропитки шпал. Высокая температура (90–95°C) процесса пропитки влечет за собой испарение большого количества вредных веществ в окружающую среду и околопропиточную зону, а также дополнительных энергозатрат на подогрев. Как альтернатива традиционным защитным средствам для пропитки шпал предлагается пропиточный состав в виде лиофобной эмульсии типа «вода в масле» защитное средство СМПС. В качестве дисперсионной среды предложено использовать попутные продукты при пиролизе углеводородного сырья. Инфракрасная спектроскопия и газохроматографический анализ позволили выявить в их составе высокоэффективные фунгициды и инсектициды. Данного типа вещества воздействуют на грибную клетку, блокируя обязательные для дереворазрушителей экзоцеллюлярные процессы и ферменты, катализирующие внеклеточные окислительные процессы, предшествующие гидролизу углеводных компонентов клеточной стенки древесины. Отличительной особенностью нового состава по сравнению со сланцевым маслом является более низкая вязкость, и, как следствие, более высокая проникающая способность.

Для определения оптимального состава предлагаемого защитного средства использовалась обобщенная функция желательности [2]. 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 дереворазрушающим грибам. Для определения зависимостей критериев от содержания компонентов применялось симплекс-решетчатое планирование [2].

Токсичность защитного средства по отношению к дереворазрушающим грибам определяли по МВИ ХХХ.001-2003. Сущность метода определения защищающей способности антисептика состоит в измерении ширины зоны обрастания агарового блока мицелием гриба на образцах древесины, пропитанных защитным средством, и установлении ингибирующего эффекта защитного средства.

Для идентификации грибов с высокой степенью достоверности использовался ускоренный метод путем выделения ДНК и сравнения их с ДНК-маркерами. Методика основана на проведении анализа с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). В основе метода ПЦР лежит природный процесс – комплементарное достраивание ДНК матрицы, для которой создается искусственный ДНК-праймер, который приклеивается к грибу и дает сигнал ферменту ДНК-полимеразе отклонировать и фермент копирует этот слипшийся фрагмент.

Проникающая способность антисептика определялась по ГОСТ 27014, устойчивость к вымыванию – МВИ ХХХ.004-2008. Сущность метода определения устойчивости к вымыванию антисептика заключается в определении снижения биозащитности пропитанных образцов древесины после вымывания.

Полученная оптимальная рецептура антисептика следующая: масляная фракция в виде побочных продуктов пиролиза – 89; поверхностно-активные вещества – 0,5; во-

да – остальное. После получения оптимальной рецептуры защитного средства проводилось дальнейшее исследование технологических и эксплуатационных свойств антисептика в научно-исследовательской лаборатории огнезащиты строительных конструкций и материалов, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», научно-исследовательском институте пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. В результате проведенных испытаний установлено следующее: предлагаемый пропиточный состав относится к 4-му классу опасности; имеет низкую коррозионную агрессивность; не снижает прочности древесины и клеевых соединений; является высокоэффективным по отношению к дереворазрушающим, плесневым и деревоокрашивающим грибам; имеет высокую проникающую способность; увеличивает удельное объемное электрическое сопротивление древесины в 1,5-5,2 раза в зависимости от влажности, удельное поверхностное электрическое сопротивление в 2,5-4,7 раза.

Для определения долговечности древесины пропитанной новым антисептиком, класса условий службы и требуемого поглощения пропиточного состава использовалась ускоренная методика определения устойчивости к старению защитных средств для древесины [3]. Сущность методики заключалась в проведении циклических испытаний образцов с целью ускоренного старения в климатической камере. После старения проводились испытания по определению защищающей способности против дереворазрушающих грибов согласно МВИ ХХХ.001-2003. В результате проведенных исследований установлено, что требуемое поглощение защитного средства для биозащиты шпал сроком на 15-20 лет составляет 80-90 кг/м³.

Для определения кинетики пропитки шпал до указанного выше поглощения были проведены промышленные эксперименты на автоклавной установке емкостью 56 м³ с жидкостным способом создания давления. Установлено, что заданное поглощение и глубина пропитки достигается способом вакуум-давление-вакуум; продолжительность пропитки сосновых шпал со средним содержанием заболони 30-40 % и температуре антисептика 50±2°С составляет 90-120 мин.

Таким образом, предлагаемое защитное средство удовлетворяет действующим в странах СНГ требованиям ГОСТ 30495, ГОСТ 30704. Шпалопродукция, пропитанная им, соответствует параметрам защищенности по ГОСТ 20022.0. Предлагаемый пропиточный состав равномерно распределяется в шпале, замедляет процесс естественной сушки древесины после пропитки и, как следствие, предотвращает ее растрескивание. Одним из преимуществ применения разработанной технологии пропитки деревянной шпалопродукции является исключение необходимости подогревания пропиточного состава до температуры в пределах 95°С. Данная технология требует дополнительного оборудования для приготовления пропиточного состава в виде эмульсии, однако позволяет снизить материальные затраты на пропитку и уменьшить количество вредных выбросов в окружающую среду. Предлагаемая технология позволяет снизить себестоимость пропитанных шпал и имеет промышленное внедрение на ОАО «Борисовский шпалопроточный завод».

Литература

1. Бротте, Т. Различие скандинавских и российских стандартов по защитной обработке древесины / Т. Бротте, Е. Варфоломеева, О. Мартинсен // Лесной журнал – 2002. – № 3.
2. Колесников В. Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей В. Л. Колесников, И. М. Жарский, П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2004. – 532 с.
3. Божелко, И. К. Определение долговечности защитных средств для древесины. Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: матер. междунар. научно-техн. конф., Минск, 24–26 ноября 2010 г. –

Минск: БГТУ, 2010. – С. 423–426.