

УДК 674.048

И. К. Божелко, ассистент (БГТУ)**ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПРОПИТКИ ШПАЛОПРОДУКЦИИ**

Качественная пропитка шпал при низких температурах достигается путем применения водо-эмульсионных антисептиков. Предлагаемая технология также включает ускоренную атмосферную сушку и предварительное накальвание труднопропитываемой древесины. В результате уменьшается количество вредных выбросов при пропитке и снижается себестоимость продукции.

Qualitative impregnation of cross ties at low temperatures is reached by application of water emulsion preservatives. The offered technology also includes accelerated atmospheric drying and preliminary incision of difficultly impregnation of wood. The quantity of harmful emissions decreases at impregnation and the cost price of production is reduced in result.

Введение. Традиционным способом импрегнации шпалопродукции является пропитка под высоким давлением. В качестве биозащитных средств наиболее распространены масляные антисептики. К ним относятся дистилляты каменноугольной смолы – креозоты различного состава, сланцевое масло, нефтяные масла и др. Уфимским государственным нефтяным техническим университетом запатентован ряд антисептиков на основе дистиллятных фракций термokatалитического происхождения, выкипающих в пределах 325–420°C, и маслянистых фракций на основе смеси тяжелых газойлевых фракций каталитического крекинга, выкипающих в пределах 325–540°C. Известны защитные средства на основе продуктов пиролиза нефтяных углеводородов с добавлением кубового остатка ректификации продукта алкилирования бензола, различных попутных продуктов производства бутадиена, изопрена, отработанного дизельного топлива (антисептик нефтяной для пропитки древесины РНХ). Масляные антисептики, как правило, по параметрам острой токсичности относятся к III классу опасности, обладают кожно-раздражающим действием, фотохимической активностью, кумулятивными свойствами, неприятным запахом, что ограничивает область их применения. Наряду с этим предлагаемые масляные антисептики обладают низкой проникающей способностью, что приводит к необходимости проведения процесса пропитки при высоких температурах 90–100°C. Вследствие чего образуется повышенное количество вредных выбросов в окружающую среду, резко ухудшаются условия труда пропитчиков, появляются лишние энергозатраты, связанные с подогревом пропиточных составов.

Обязательным условием качественной пропитки шпалопродукции является доведение предпропиточной влажности древесины до 25%. Наиболее целесообразным для этой цели является использование атмосферной сушки. Недостатком атмосферной сушки шпал является ее малая интенсивность и, следовательно, большая длительность процесса. Так, согласно

действующей нормативно-технической документации, технологический запас шпал на складе для ОАО «Борисовский шпалопродиточный завод» составляет 10 месяцев. Продолжительное хранение непропитанных шпал на складе атмосферной сушки приводит к «замораживанию» оборотных средств предприятия. Поэтому одной из приоритетных задач шпалопродиточных заводов является снижение сроков и себестоимости атмосферной сушки шпал при сохранении качества пилопродукции.

Целью данной работы стала разработка ресурсосберегающей технологии глубокой пропитки шпал, отвечающей современным экологическим требованиям.

Основная часть. Предлагаемая технология пропитки шпалопродукции включает следующие основные операции: приготовление пропиточных составов, предпропиточную подготовку и пропитку шпалопродукции.

Подготовка пропиточных составов заключается в приготовлении лиофобной эмульсии типа «вода в масле». Основными компонентами являются смола пиролизная тяжелая, биоциды, вода и едкий натр [1, 2]. Рецептура защитного средства определяется экономическим и качественными факторами. Первый показатель зависит от сложившейся конъюнктуры рынка и оптимизируется по наименьшей себестоимости антисептика. Для определения оптимальных составов защитных средств 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 искусственному старению (вымываемость), проникаемость в древесину и токсичность защитного средства по отношению к дереворазрушающим грибам.

После получения оптимальных составов защитных средств проводилось дальнейшее исследование технологических и эксплуатацион-

ных свойств антисептиков в различных аккредитованных лабораториях Республики Беларусь.

Предлагаемые защитные средства удовлетворяют действующим в Республике Беларусь требованиям ГОСТ 30495, ГОСТ 30704, пропитанная шпалопродукция соответствует параметрам защищенности по ГОСТ 20022.0. Разработан и внедрен комплект нормативно-технической документации: технические условия, рецептуры, технологические регламенты изготовления защитных средств и пропитки шпал.

Технологическая схема производства пропиточных составов представлена на рис. 1.

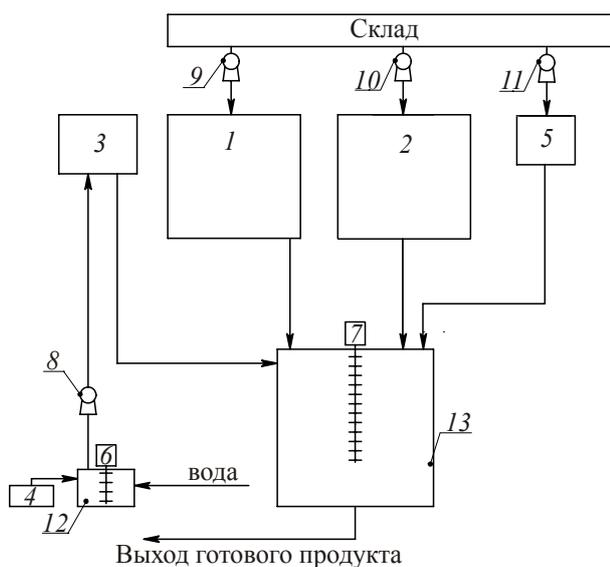


Рис. 1. Технологическая схема приготовления пропиточного состава:

- 1, 2 – мерные емкости для масляных фракций;
- 3 – мерная емкость для щелочи; 4 – весы;
- 5 – мерная емкость для биоцидов;
- 6, 7 – лопастные мешалки; 8–11 – насосы;
- 12 – емкость для растворения едкого натра;
- 13 – емкость для получения эмульсии

Водоземulsionные защитные средства – это антисептики нового поколения. К ним относятся такие составы, как СМПС, серия Bio-Wood. Производство данных антисептиков организовано на ОАО «Борисовский шпалопроточный завод». Водоземulsionные антисептики, в отличие от традиционных защитных средств, например сланцевого масла, позволяют осуществлять качественную пропитку шпал при температурах 30–50°C в зависимости от времени года. Водоземulsionные антисептики малоопасны для человека. Технология их использования предусматривает гораздо меньше вредных выбросов в атмосферу в отличие от традиционной пропитки маслянистыми антисептиками.

Одной из основных операций предпропиточной подготовки шпалопродукции является дове-

дение влажности древесины до 25%. Для интенсификации процесса сушки были выполнены расчеты продолжительности сушки в зависимости от способа укладки шпал с учетом климатических особенностей Республики Беларусь. Средняя температура и относительная влажность атмосферного воздуха приняты характерными для Минской области. Равновесная и устойчивая влажность древесины получены с учетом этих параметров.

Для определения сроков просыхания пакетов шпал нами была использована методика расчета продолжительности атмосферной сушки пиломатериалов по формулам Сергеевского П. С.

Продолжительность сушки от начальной до конечной влажности τ , с, определяли по формуле:

$$\tau = \frac{2,71 \cdot \lg \theta \cdot S_p^2}{a' \cdot 10^{-6}}, \quad (1)$$

где θ – безразмерная влажность; S_p – расчетная толщина сортимента, см; a' – коэффициент влагопроводности, см²/с.

Безразмерную влажность и расчетную толщину сортиментов определяли с использованием выражений:

$$\theta = \frac{W_i - W_0}{W_{\epsilon} - W_0}, \quad (2)$$

где W_n – начальная влажность, %; W_y – устойчивая влажность, %; W_k – конечная влажность, %;

$$S_p = \frac{S_1 \cdot S_2}{S_1 + S_2}, \quad (3)$$

где S_1 и S_2 – размеры поперечного сечения сортимента, см.

Продолжительность сушки, как видно, зависит от расчетной толщины материала во второй степени, начальной и конечной влажности, коэффициента влагопроводности древесины.

При проведении расчетов начальную влажность древесины принимали 65%. При определении влажности учитывали испарение влаги как с боковой, так и с торцевой поверхностей шпал.

По полученным расчетным данным были построены графики, с помощью которых легко определить время окончания сушки шпал в зависимости от времени их укладки на складе атмосферной сушки [3]. Расчеты выполнены для принятого на ОАО «Борисовский шпалопроточный завод» и предлагаемых способов укладки штабелей. Анализ полученных данных показал, что наилучшим способом укладки шпал в штабель из рекомендованных является вариант, представленный на рис. 2.

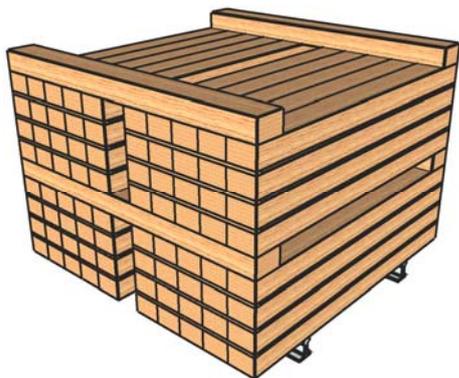


Рис. 2. Способ укладки шпал в штабель

Продолжительность сушки шпал в этом случае заметно сокращается. Причем сказанное справедливо для любого периода начала атмосферной сушки.

Запас шпал на складе может быть сокращен до 3–7-месячных норм.

В Республике Беларусь до 50% в качестве сырья для производства шпал используются ель и сосна с высоким содержанием ядра на поверхности. Низкая глубина пропитки труднопропитываемых зон (2–5 мм) не обеспечивает необходимую степень защиты древесины. При эксплуатации шпалы сильно подвержены растрескиванию. Возникшие трещины обнажают непропитанную древесину и вызывают преждевременное гниение шпал. Единственным эффективным способом увеличить глубину пропитки шпалопродукции является накальвание, которое не только улучшает качество пропитки шпал, но и уменьшает растрескиваемость древесины. Наколы образуют ряд мелких трещин, тем самым снижают напряжения в периферической зоне, исключают появление опасных глубоких трещин.

Накальвание может понижать прочность шпал до 8%. Однако небольшое понижение

прочности компенсируется повышением степени ее защищенности.

Сетка накальвания шпал должна обеспечивать равномерную пропитку древесины. ГОСТ 20022.3-75 определяет сетки накальвания пиломатериалов для пропитки водорастворимыми и масляными антисептиками. Водоэмульсионные защитные средства имеют другую проникающую способность и требуют иного расположения наколов на поверхности шпал.

В результате проведенных исследований установлена проникающая способность водоэмульсионных пропиточных составов СМПС, Bio-Wood0207 [4]. На основе полученных результатов разработана сетка наколов пиломатериалов (рис. 3), обеспечивающая равномерную пропитку древесины.

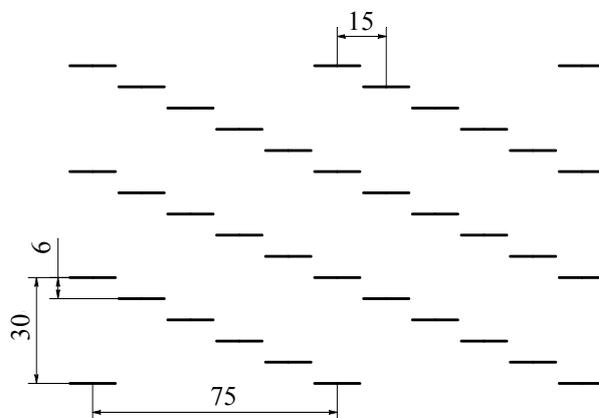


Рис. 3. Сетка накальвания шпал для пропитки водоэмульсионными защитными средствами

Для осуществления глубокой пропитки шпал предлагается наколочный барабан, включающий диски на шлицевом валу с кольцами и наколочными ножами, стянутыми гайкой, шайбой и втулкой (рис. 4).

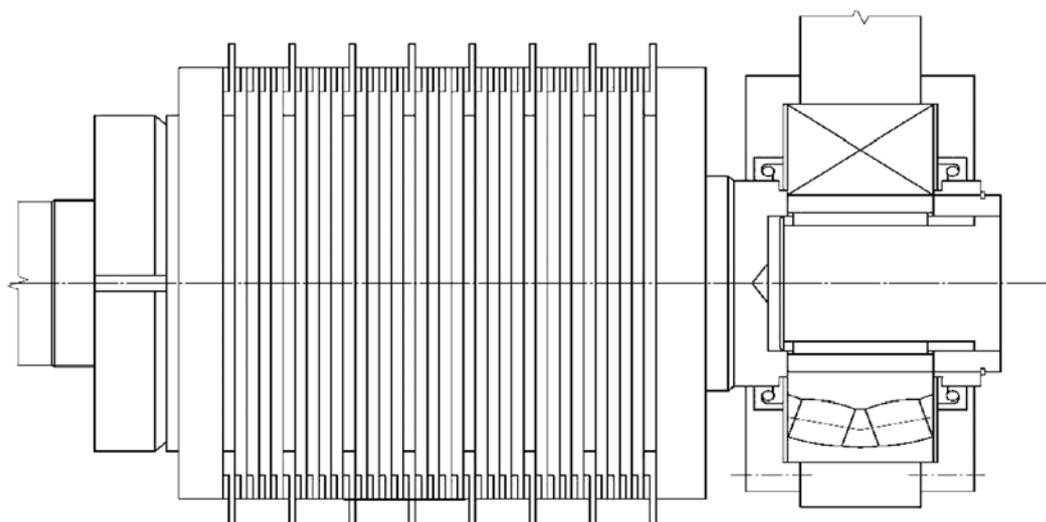


Рис. 4. Наколочный барабан

Ножи являются рабочими элементами конструкции, подвергающимися затуплению и различным нагрузкам. Особо опасным является попадание их на сучки древесины. Достаточная прочность ножа, предотвращающая его поломку, достигается при толщине 3 мм.

К предпропиточным операциям следует также отнести укрепление торцов шпалопродукции и оттаивание мерзлой древесины в зимний период. Укрепление торцов проводится за счет S-образных скоб, пластин, деревянных винтов, которые увеличивают срок службы шпал.

Для разработанных водоземulsionных составов проведены исследования по определению оптимальных режимов пропитки шпалопродукции. В качестве исследуемых функций были приняты глубина проникновения антисептика в радиальном направлении в древесину и величина поглощения. К основным переменным параметрам были отнесены давление, температура, продолжительность выдержки под вакуумом и давлением. Максимальное давление, которое может применяться для пропитки деревянной шпалопродукции, не должно превышать 1,2–1,4 МПа. Превышение данного значения давления влечет за собой снижение физико-механических показателей пропитанной древесины. Продолжительность выдержки под вакуумом и давлением принимались без учета времени, необходимого для их достижения, поскольку данная величина в производственных условиях непосредственно зависит от производительности вакуумных машин, насосов и компрессоров. Считается предпочтительным максимально быстрое создание вакуума и давления при пропитке, что приводит к «пневмовзрыву», который способствует повышению проницаемости древесины. С использованием полученных данных были определены оптимальные режимы пропитки (рис. 5).

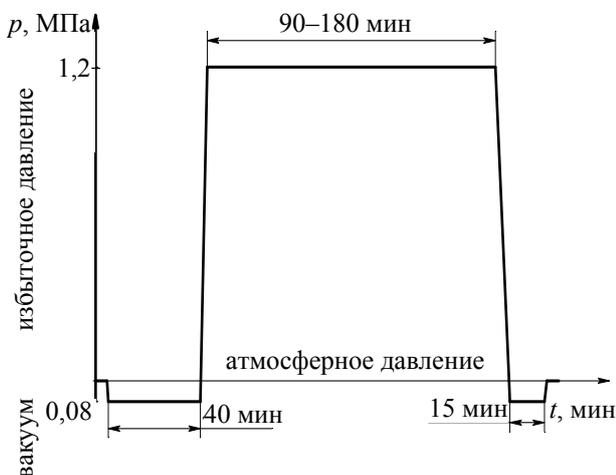


Рис. 5. Режим пропитки шпал

В зависимости от породы древесины (сосна или ель) продолжительность цикла пропитки водоземulsionными защитными средствами составляет от 3 до 4,5 ч.

Заключение. Качественная пропитка шпал при низких температурах достигается путем применения водоземulsionных антисептиков. Предлагаемая низкотемпературная технология пропитки шпалопродукции позволяет снизить энергозатраты на процесс пропитки, уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу, улучшить условия труда пропитчиков. Разработанные водоземulsionные защитные средства для шпалопродукции позволяют заменить дорогостоящие экспортируемые антисептики. Внедрение предлагаемого способа укладки шпал в штабеля позволяет интенсифицировать процесс атмосферной сушки в 1,3–1,5 раза. Использование операции накальвания труднопропитываемой древесины по разработанной сетке наколов позволяет достичь равномерной пропитки древесины водоземulsionными защитными средствами глубиной 16–18,5 мм. Повышение качества пропитки шпал путем применения технологии накальвания позволяет увеличить срок службы шпал и уменьшить затраты на содержание железнодорожных путей в Республике Беларусь.

Предлагаемые технологические решения позволяют снизить себестоимость деревянных пропитанных шпал до 15%.

Литература

1. Божелко, И. К. Разработка рецептуры водоземulsionного состава на основе сланцевого масла для пропитки шпалопродукции / И. К. Божелко, В. Б. Снопков // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2008. – Вып. XVI. – С. 179–182.
2. Технология глубокой пропитки шпал защитными составами отечественного производства / И. К. Божелко, В. Б. Снопков, О. К. Леонович // Новейшие достижения в области импорт-замещения в химической промышленности и производстве строительных материалов: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 25–27 ноября 2009 г. – Минск: БГТУ, 2009. – С. 276–279.
3. Сокращение сроков предпропиточной сушки шпал / И. К. Божелко, Л. Ф. Донченко, В. Б. Снопков // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 6–7 декабря 2005 г. – Минск, 2005. – С. 277–288.
4. Божелко, И. К. Разработка технологии накальвания шпал для пропитки водоземulsionными защитными средствами / И. К. Божелко // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 161–164.

Поступила 14.03.2011