

УДК 674.048

И. К. Божелко, ассистент (БГТУ);**В. Б. Снопков**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)**ВЛИЯНИЕ НАКАЛЫВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА КАЧЕСТВО ПРОПИТКИ**

Рассматривается влияние накалывания труднопропитываемой древесины на качество пропитки. Приведены результаты экспериментов пропитки наколотой и ненаколотой древесины. Исследована кинетика процесса импрегнации способом вакуум – давление – вакуум. Проведена промышленная апробация. Технология пропитки еловой древесины с накалыванием позволяет обеспечить долговременную защиту древесины от гниения и расширить область применения ели.

Influence incising fur-tree wood on quality of impregnation is considered. Results of experiments of impregnation of the incised and not incised wood are resulted. It is investigated process of impregnation by way vacuum-pressure-vacuum. It is spent industrial experiences. The technology of impregnation of spruce with incising allows to provide long-term protection of wood against rotting and to expand a spruce scope.

Введение. Изделия с глубокой пропиткой предназначены для оформления ландшафтов, садов и огородов, оборудования автомагистралей, загонов для скота, укрепления берегов водоемов, изготовления малых архитектурных форм (скамейки, беседки и т. д.), устройства железных дорог широкой и узкой колеи (шпалы), строительства линий электропередач (столбы).

Условия эксплуатации таких изделий 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 изделия 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). 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.

Еловая древесина очень мягкая, она имеет среднюю плотность 470 кг/м³ при 12–15% влажности. Механические свойства древесины для такой малой плотности очень высокие, поэтому ель используется в качестве строительной и конструкционной древесины. Ель легко обрабатывается пилением, строганием, фрезерованием и другими способами. Однако в непропитанном виде она недолго-

вечна под воздействием атмосферных факторов и, особенно, в контакте с землей быстро разрушается.

Качественная пропитка обеспечивает биозащиту изделий на заданный срок эксплуатации. В то же время ель обладает сравнительно низкой проницаемостью для жидкостей [1, 2] в силу своей затилованности. Традиционные способы пропитки по ГОСТ 20022.6 позволяют достичь глубины пропитки 2–3 мм, что недостаточно для обеспечения требуемого уровня защиты изделий из древесины, эксплуатируемых в контакте с почвой и влагой. Данный факт существенно ограничивает область применения еловой древесины. Для решения этой проблемы предлагается проводить операцию накалывания перед пропиткой изделий из ели и других труднопропитываемых пород.

Основная часть. Оценку эффективности предпропиточного накалывания проводили путем сравнительной пропитки в одинаковых условиях наколотой и ненаколотой древесины. В опытах использовали образцы еловой древесины с размерами 100×100×400 мм. Накалывание образцов производили в соответствии с сеткой, представленной на рис. 1.

Для накалывания использовали нож с ранее установленными оптимальными геометрическими параметрами: толщина 3 мм, угол заострения лезвия 50°, угол заточки 30° [3]. Принятая толщина обеспечивает устойчивость и работоспособность ножа при несимметричном (одностороннем) нагружении. Максимально возможный угол заострения лезвия позволяет минимизировать напряжения, возникающие в ноже при накалывании, а минимально допустимый угол заточки устраняет опасность раскалывания древесины при внедрении в нее ножа. Наколотый нож представлен на рис. 2.

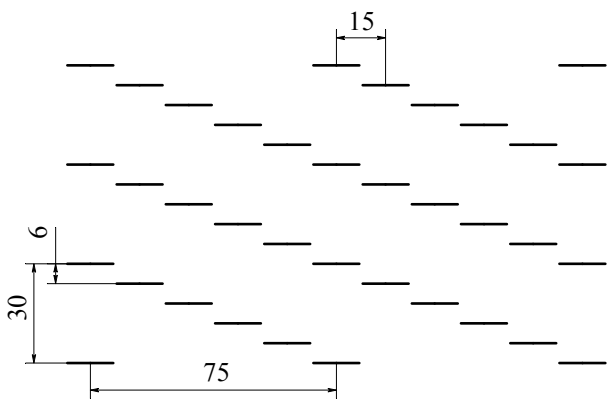


Рис. 1. Сетка наколов

Предпропиточная влажность образцов была одинаковой за счет выдерживания в климатической камере.

Пропитку осуществляли на лабораторной установке (рис. 3) способом вакуум – давление – вакуум.

Для пропитки использовали защитное средство Bio-Wood [4]. Антисептик Bio-Wood отличается экологической безопасностью и основан на использовании эффекта синергизма при ингибировании ферментативных процессов жизнедеятельности грибов и применении агентов межфазного переноса.

Регим пропитки опытных образцов представлен на рис. 4. Давление при вакуумировании: $p_1 = 0,02$ МПа, при пропитке $p_2 = 1,2$ МПа.

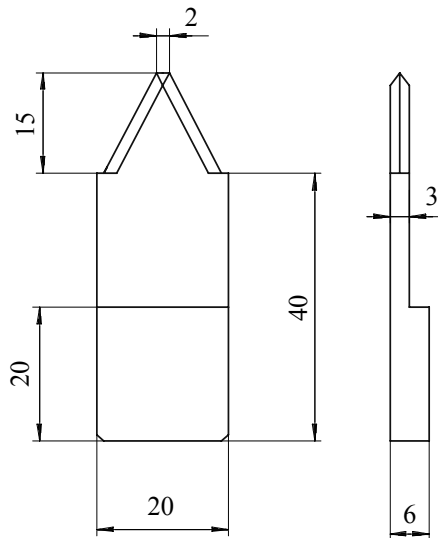


Рис. 2. Наколочный нож

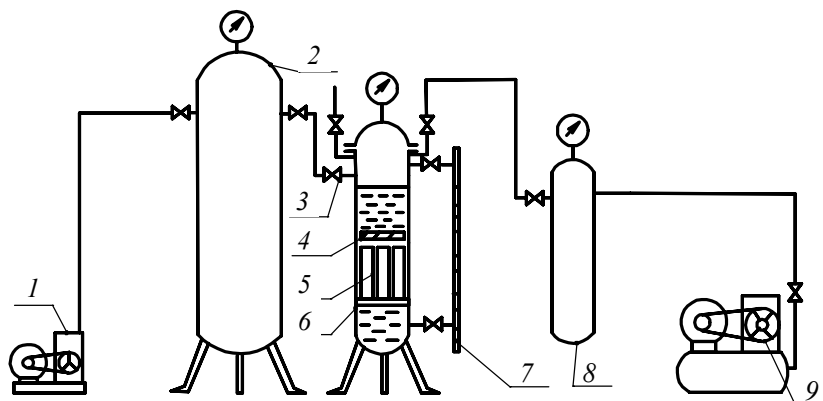


Рис. 3. Схема лабораторной пропиточной установки:

1 – вакуум-насос; 2, 8 – ресивер; 3 – вентиль; 4 – решетка для фиксации образцов; 5 – образцы древесины; 6 – автоклав; 7 – измерительная трубка; 9 – компрессор

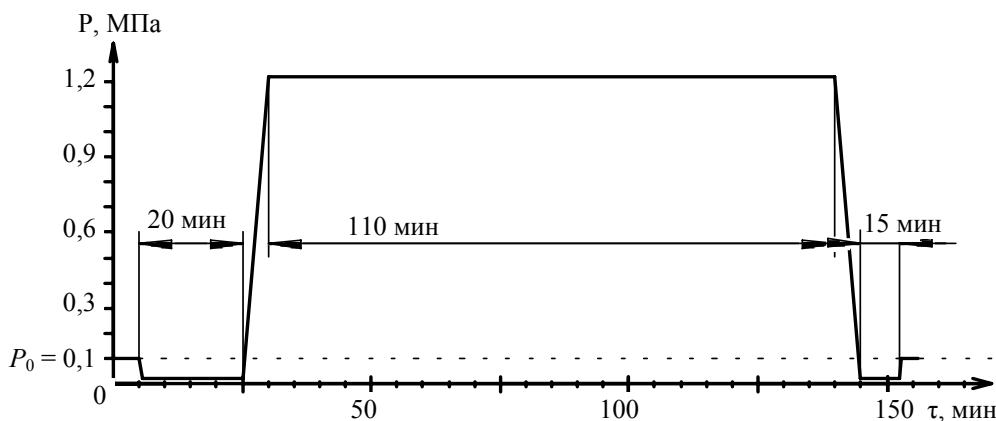


Рис. 4. Режим пропитки

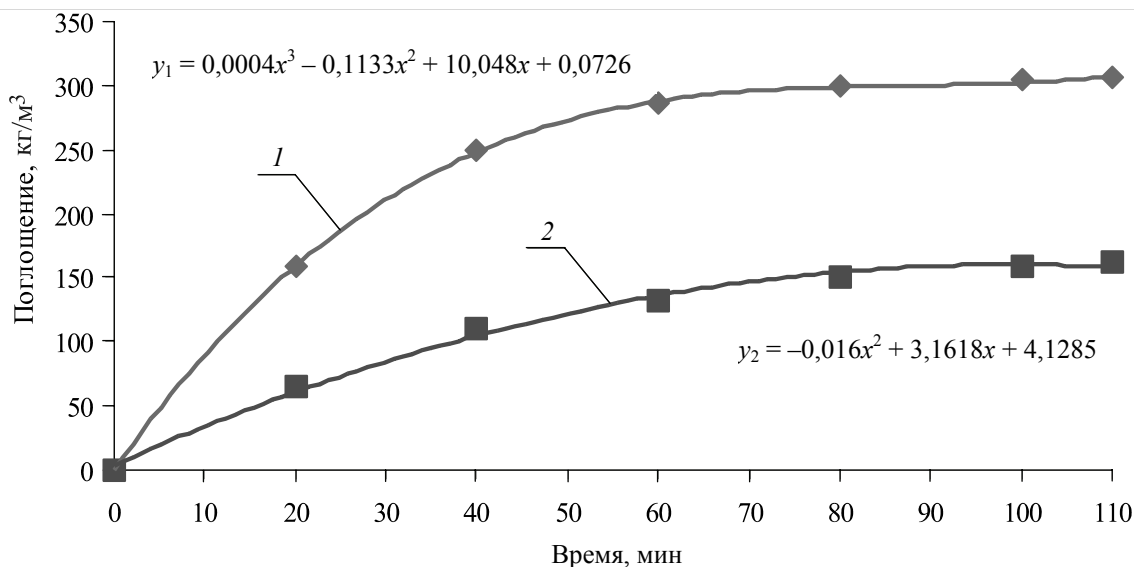


Рис. 5. Кинетика пропитки образцов древесины:
1 – наколотой; 2 – ненаколотой

В процессе пропитки через каждые 20 мин фиксировали поглощение древесиной защитного средства. По опытным данным были построены графические зависимости, представленные на рис. 5. Здесь же приведены уравнения регрессии, описывающие зависимость поглощения антисептика от времени выдержки пропитываемой древесины под давлением.

Высокие значения коэффициентов детерминации ($R_1^2 = 0,999$; $R_2^2 = 0,995$) свидетельствуют об адекватности уравнений экспериментальным данным.

Из графиков рис. 5 видно, что ненаколотая древесина поглотила $159,4 \text{ кг/м}^3$ защитного средства. Предпропиточное накалывание позволило увеличить этот показатель до $304,0 \text{ кг/м}^3$, т. е. в 1,9 раза. Соответственно изменилась и глубина пропитки, которая соста-

вила: для ненаколотых образцов 2–3 мм, для наколотых 16–17 мм. Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют об эффективности использования накалывания для повышения качества пропитки древесины.

Отметим также, что результаты проведенных исследований однозначно говорят о том, что выдержка наколотой древесины под давлением свыше 90 мин нецелесообразна, поскольку скорость пропитки заметно снижается.

Промышленная апробация полученных результатов была проведена в ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод». Для этого использовали обрезные еловые шпалы широкой колеи 2-го типа размером $2750 \times 230 \times 160 \text{ мм}$, половина из которых была наколота на наколочной линии барабанного типа [5] (рис. 6).



а



б

Рис. 6. Накалывание шпал на ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод»:
а – наколочный станок; б – наколотая шпала

Все шпалы загружали в автоклав емкостью 56 м³ и подвергали пропитке по указанному выше режиму (рис. 7).



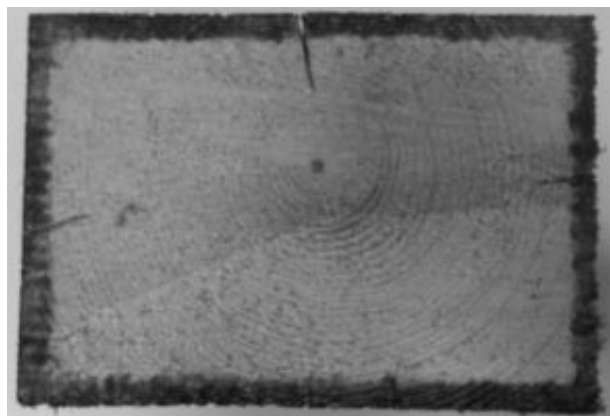
Рис. 7. Автоклав с загруженными экспериментальными шпалами на ОАО «Борисовский шпалопропиточный завод»

После извлечения шпал из автоклава была измерена глубина пропитки по ГОСТ 22002.6. Так же как и в лабораторных опытах, у наколотых шпал она составила 15–17 мм, у ненаколотых 2–3 мм.

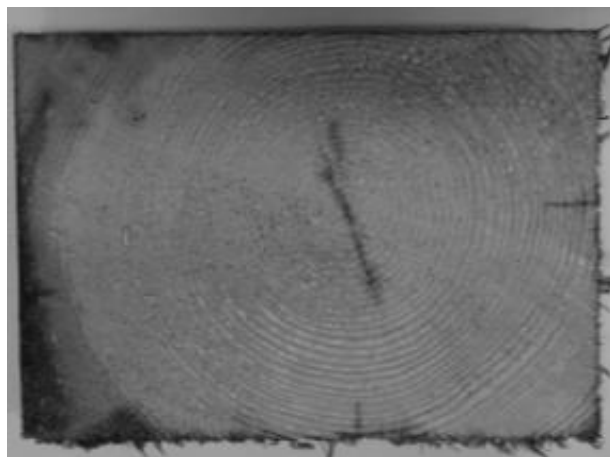
Для того чтобы оценить равномерность пропитки, наколотые и ненаколотые шпалы были распилены пополам. На рис. 8 представлены образовавшиеся при распиловке торцы полушпал.

На рис. 8, *а* хорошо видно равномерное и глубокое распределение антисептика по периметру поперечного сечения наколотой шпалы, что свидетельствует о высоком качестве пропитки наколотой древесины. Напротив, у ненаколотой шпалы глубина и равномерность пропитки (рис. 8, *б*) значительно хуже.

Заключение. Предпропиточное накальвание труднопропитываемой еловой древесины позволяет увеличить поглощение защитного средства со 159,4 до 304,0 кг/м³, т. е. в 1,9 раза. При этом глубина пропитки достигает 16–17 мм, что значительно больше, чем у ненаколотой древесины (2–3 мм). При проведении автоклавной пропитки наколотой древесины способом вакуум – давление – вакуум продолжительность выдержки под давлением свыше 90 мин нецелесообразна из-за снижения скорости пропитки.



а



б

Рис. 8. Торцы еловых полушпал: *а* – подвергнутых предпропиточному накальванию; *б* – ненаколотых

Литература

1. Ермолин В. Н. Повышение проницаемости древесины хвойных пород жидкостями: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Красноярск, 2001. С. 9–10.
2. Ruddick J. N. R. A comparison of needle and North American incising techniques for improving preservative treatment of spruce and pine lumber // Holz als Roh- und Werkstoff. 1986. No. 3. P. 109–113.
3. Божелко И. К. Моделирование ножа для накальвания шпал // Труды БГТУ. 2013. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 143–145.
4. Божелко И. К. Эффективная защита древесины // Архитектура и строительные науки. 2009. № 1 (9) / С. 66–68.
5. Наколочный барабан для подготовки пиломатериалов к глубокой пропитке древесины: пат. Респ. Беларусь № 17065 / И. К. Божелко [и др.]. 2010. Бюл. № 2.

Поступила 27.02.2014