

УДК 674.048

А. Ю. Бовтрель, И. К. Божелко

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАЩИТЫ
ПИЛОПРОДУКЦИИ**

С увеличением экспорта биозащита пиломатериалов становится наиболее актуальной. Возникают определенные трудности транспортировки пилопродукции, так как древесина – материал природного происхождения. Она подвержена поражениям различными видами микроорганизмов. Известны способы защиты, которые предотвращают развитие поражений, такие как сушка до транспортной влажности, а также пропитка антисептиками. В работе изучены основные транспортные антисептики.

Ключевые слова: древесина, антисептики, пилопродукция, транспортировка, защита.

A. Yu. Bovtrel', I. K. Bozhelko

Belarusian State Technological University

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF TRANSPORT PROTECTION
OF SAWN PRODUCTS**

With the increase in exports, the bioprotection of lumber becomes the most relevant. There are certain difficulties in transporting sawn timber, as wood is a material of natural origin. It is susceptible to damage by various types of microorganisms. Known methods of protection that prevent the development of lesions such as drying to transport moisture, as well as impregnation with antiseptics. The main transport antiseptics were studied in the work.

Key words: wood, antiseptics, lumber, transportation, protection.

Введение. Для того чтобы защитить древесину и пилопродукцию при транспортировке, а также во время хранения, недостаточно использовать только полимерные пленки.

Повреждения древесины, вызванные жизнедеятельностью плесневых и древоокрашивающих грибов, наносят большой ущерб пиломатериалам и делают древесину непригодной для применения в качестве декоративного, отделочного, а в некоторых случаях и строительного материала. Определенные климатические условия, повышенная влажность, способствующие образованию в древесине синевы, плесени, бурой, белой и мягкой гнили, а также деятельность термитов и других насекомых делают предварительную обработку древесины единственно возможным способом ее защиты [1, 2, 3].

Основная часть. Древесина естественной влажности (в среднем от 35 до 80%) подвержена поражению различными видами грибов [4, 5, 6, 7]. Такая древесина, уложенная в плотные пакеты, особенно в весенний, летний и осенний период года, может прийти в негодность в течение нескольких дней, что делает невозможным не то что использование, но даже транспортировку древесины естественной влажности на большие расстояния. Соответственно, сортность пилопродукции снижается, что ведет к значительным финансовым потерям. Процент брака по результатам промышленных замеров в среднем составляет от 1,5 до 6%. При производственной мощности 20 000 м³/мес. процент брака из-за синевы

может достигать до 1000 м³. Если перевести эти цифры в денежные единицы, то получится более 400 000 BYN финансовых потерь. На рис. 1, 2 и 3 представлены различные степени поражения пилопродукции.



Рис. 1. Площадь поражения грибами 30%

На сегодняшний день наибольшее распространение получили два метода биозащиты пиломатериалов, которые позволяют экспортировать древесину на длительные расстояния. В первом случае содержание влаги в древесине доводят до «транспортной влажности», то есть ниже 22%. Для этого древесину просушивают естественным путем в соответствии с ГОСТ 3808.1–80 [8]. Древесину транспортной влажности можно применять для изготовления, например, строительных

конструкций, тары, транспортных поддонов. Для получения высококачественной продукции древесину необходимо высушить до более низкой влажности в сушильных камерах. Древесину камерной сушки получают влажностью от 16 до 18% в зависимости от ее назначения. Сушка производится в соответствии с ГОСТ 19773–84 [9] и рекомендациями производителей современных сушильных камер. Длительное воздействие высоких температур в процессе сушки снижает влажность древесины, а также уничтожает находящиеся в ней микроорганизмы и насекомых. Древесина, высушенная в сушильной камере с соблюдением установленных требований, не подвергается процессу гниения при эксплуатации в сухой среде. При данном методе основной сложностью является получение качественных требуемых показателей сушки, в том числе остаточных внутренних напряжений и трещин. Эти параметры зависят от используемого оборудования и принятых режимов сушки в зависимости от вида пиломатериалов.



Рис. 2. Площадь поражения пиломатериалов более 50%



Рис. 3. Площадь поражения пиломатериалов более 15%

Сушка пилопродукции очень дорогостоящий технологический процесс. Производственные мощности иногда не позволяют сушить всю напиленную древесину. Поэтому существует промышленный способ защиты – пропитка методом окунания. Этот процесс также имеет свои достоинства и недостатки. Пропитка обладает меньшими денежными затратами. Однако она не всегда эффективна, особенно при отправке пилопродукции на большие расстояния, например, морским транспортом в Китай. Так как пиломатериал пересекает экватор, подвержен перепадам температуры и влажности, проблема защиты древесины, а именно пропитки методом окунания, требует дальнейшего изучения.

В процессе патентного анализа, а также изучения рынка были определены наиболее известные биозащитные средства как зарубежного, так и отечественного производств [10, 11, 12]. Среди импортных наибольшее распространение получили:

– Antibl Select, производитель – Arch Timber Protection;

– Sinesto B, производитель – BASF Wolman.

Из белорусских можно выделить антисептик Белмастер Экотранс (производитель ООО «Сталькон групп»), Ларитех экосепт (ООО «ДиДиЕ-групп») и др.

В промышленных масштабах для защиты древесины биозащитными средствами применяют пропиточные ванны. Пример установки для окунания представлены на рис. 4 и 5.

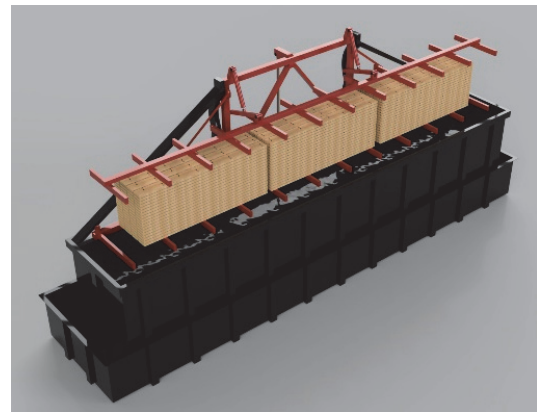


Рис. 4. Установка для пропитки методом окунания

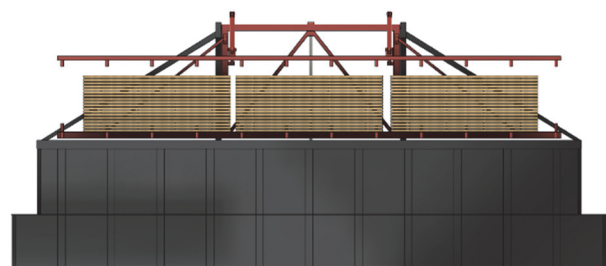


Рис. 5. Схема установки

Для проведения сравнительной оценки био-защитной эффективности пропиточных составов были проведены исследования биостойкости наиболее распространенных транспортных антисептиков, указанных выше. Для испытаний были взяты девять наиболее известных защитных средств с различным компонентным составом. Испытания проводились на образцах из древесины размерами 10×55×75 мм (последний размер – по длине волокон). Образцы изготавливали из прямослойной свежераспиленной древесины заболони сосны с плотностью в воздушно-сухом состоянии 0,48–0,52 г/см³. Древесина не имела видимых пороков. В образце на 1 см по радиусу было по 5–7 годичных слоев, параллельных широкой пласти. Влажность образцов перед испытанием была не менее 100%. Аппаратура, материалы, посуда соответствовали всем требованиям, указанным в данном стандарте на проведение этого метода [13].

Испытание каждой концентрации защитного средства проводилось на 18 пропитанных образцах (по 6 образцов для каждой из трех групп грибов) и 6 контрольных (непропитанных) образцах (по 2 образца для каждой из трех групп грибов). Образцы древесины пропитывались не позднее чем через 24 ч после изготовления, перед пропиткой нумеровали, затем взвешивали с точностью до 0,02 г.

После пропитки образцы выдерживали над пропиточной емкостью в течение (20 ± 5) мин. И снова взвешивались. Пропитка образцов проводилась методом погружения в раствор с выдержкой в нем в течение 60 с.

Поглощение раствора защитного средства П, кг/м², вычисляли по формуле

$$П = \frac{m_2 - m_1}{S},$$

где m_1 – масса образца до обработки, г; m_2 – масса образца после обработки, г; S – площадь поверхности образца, м².

После пропитки образцы перед испытанием выдерживались в открытых боксах в комнатных условиях в течение 2,5 ч.

Для каждого испытания готовили три эксикатора. В эксикаторы засыпали на 1/4 высоты предварительно увлажненные до (70 ± 5)% опилки из здоровой заболони сосны. Опилки орошались рабочей суспензией грибов при помощи пульверизатора. В каждый эксикатор вносилась суспензия грибов определенной группы. Эксикаторы находились в помещении с температурой (25 ± 2)°С и относительной влажностью воздуха (80 ± 5)% в течение 14 дней до начала испытаний.

Для каждого варианта опыта испытывали 18 образцов: по 6 шт. на каждой из трех групп грибов [4, 14, 15]. В каждый эксикатор устанавливали 6 образцов защищенных средством одной концентрации. Продолжительность испытания составляла 15 сут. Состояние образцов оценивалось визуально через 5, 10 и 15 сут.

При текущей оценке состояния образцов учитывалась (в процентах) средняя площадь поражения грибами их поверхностей. По окончании испытания дополнительно оценивали стадию развития грибов (в баллах).

Среднюю площадь поражения грибами образцов определяли как отношение суммы площадей, пораженных грибами, к общей площади образцов (в процентах).

Результаты исследований по ГОСТ 30028.4–2006 представлены в таблице. Как видим, большинство испытываемых антисептиков обеспечивают полную биозащиту древесины, но на некоторых образцах был обнаружен незначительный рост грибов, что свидетельствует о начале биопоражения.

Результаты определения эффективности защитных средств для древесины по отношению к плесневым и деревоокрашивающим грибам

№ образца	Наименование антисептика	Концентрация, %	Среднее поглощение раствора антисептика, г/м ²	Средняя площадь поражения поверхности образцов грибами, % по истечении									
				5 сут в группе грибов			10 сут в группе грибов			15 сут в группе грибов			
				А	В	С	А	В	С	А	В	С	
1	Antiblu Selekt	2,0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Antiblu Selekt 3787	(1,1 : 1,4)%	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Sinesto B	3,0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Medera 10 Concentrate	2,0	148	0	0	1	0	0	3	0	3	4	
5	Dali	Готовый состав	142	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
6	Goldbastik bb 19	3,0	157	0	0	0	0	3	1	1	4	2	
7	Белмастер Экотранс	3,0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Ларитех экосепт	Готовый состав	165	0	0	0	1	2	2	3	4	3	
9	Опытный образец БГТУ	Готовый состав	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Полученные данные показывают об ограниченности ГОСТ 30028.4–2006 для проведения объективной оценки биозащитной эффективности транспортных антисептиков. Для более достоверной информации требуется увеличение продолжительности испытаний до реального времени транспортировки, поскольку контейнер с пиломатериалами может находиться в пути и более месяца. Также не учитывается температурный фактор (например, при пересечении экватора температура может достигать до 40°C и выше) и его влияние на устойчивость защитных средств. Поэтому для корректной оценки эффективности транспортных защитных средств предлагается увеличить продолжительность испытаний до 3 месяцев с искусственной имитацией температурных полей, отражающих наиболее рискованные с точки зрения поражения грибами логистические

маршруты пилопродукции. Предлагаемая методика позволит устранить имеющиеся недочеты в действующем стандарте, но требует дальнейшей апробации и изучения.

Заключение. Поражение пиломатериалов деревоокрашивающими и плесневыми грибами является существенной проблемой для деревообрабатывающих предприятий.

Защита древесины методом окунания требует тщательного отбора антисептиков для пропитки и соблюдения технологии их нанесения. В результате проведенных исследований установлено, что стандартный метод определения эффективности защиты транспортными антисептиками не позволяет получить объективные данные. Поэтому предлагается проводить испытания с учетом продолжительности транспортировки пилопродукции и климатических условий.

Литература

1. Серговский П. С., Расев А. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. М.: Лесная пром-сть, 1987. 360 с.
2. Горшин С. Н. Консервирование древесины. М.: Лесная пром-сть, 1977. 355 с.
3. Пауль Э. Э., Звягинцев В. Б. Древесиноведение с основами лесного товароведения. Минск: БГТУ, 2015. 315 с.
4. Леонович О. К., Антоник А. Ю. Определение преобладающих культур дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов, их воздействие на древесину // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2017. № 2. С. 299–304.
5. Семенкова И. Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определятельные таблицы). М.: МГУП, 2001. 57 с.
6. Белясова Н. А. Микробиология. Лабораторный практикум. Минск: БГТУ, 2007. 160 с.
7. Мейер Е. И. Определитель деревоокрашивающих грибов. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1953. 116 с.
8. Пиломатериалы хвойных пород. Атмосферная сушка и хранение: ГОСТ 3808.1–80. Введ. 01.01.81. М.; Гос. ком. СССР по стандартам, 1980. 12 с.
9. Пиломатериалы хвойных и лиственных пород. Режимы сушки в камерах периодического действия: ГОСТ 19773–84. Введ. 01.01.85. М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1984. 14 с.
10. Мазаник Н. В. Современные биозащитные средства для древесины // Труды БГТУ. 2011. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 181–184.
11. Мазаник Н. В. Комплексная защита древесных материалов антисептиками синергического действия: автореф. ... дис. канд. техн. наук. Минск, 2010. 22 с.
12. Божелко И. К. Корректировка рецептуры защитных средств в процессе пропитки древесины // Труды БГТУ. 2015. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 162–166.
13. Средства защитные для древесины. Экспресс-метод оценки эффективности против деревоокрашивающих и плесневых грибов: ГОСТ 30028.4–2006. Введ. 01.01.07. М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. 6 с.
14. Мазаник Н. В., Снопков В. Б. Тест-культуры грибов для испытания средств защиты древесины // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. 2009. Вып. XVII. С. 194–198.
15. Бовтрель А. Ю., Божелко И. К. Биовлагозащитная обработка древесины и деревянных строительных конструкций // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2019. № 2 (222). С. 227–231.

References

1. Sergovskiy P. S., Rasev A. I. *Gidrotermicheskaya obrabotka i konservirovaniye drevesiny* [Hydrothermal treatment and preservation of wood]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1987. 360 p.
2. Gorshin S. N. *Konservirovaniye drevesiny* [Wood preservation]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 355 p.

3. Paul E. E., Zvyagintsev V. B. *Drevesinovedeniye s osnovami lesnogo tovarovedeniya* [Wood science with the fundamentals of forest goods science]. Minsk, BGTU Publ., 2015. 315 p.
4. Leonovich O. K., Antonik A. Yu. Determination of the predominant cultures of wood-destroying and wood-coloring fungi, their effect on wood. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, 2017, no. 2, pp. 299–304 (In Russian).
5. Semenkova I. G. *Fitopatologiya. Derevorazrushayushchiye griby, gnili i patologicheskiye okraski drevesiny (opredelitel'nyye tablitsy)* [Phytopatology. Wood-destroying fungi, decay and pathological stains of wood (key)]. Moscow, MGUP Publ., 2001. 57 p.
6. Belyasova N. A. *Mikrobiologiya. Laboratornyy praktikum* [Microbiology. Laboratory workshop]. Minsk, BGTU Publ., 2007. 160 p.
7. Meyer E. I. *Opredelitel' derevookrashivayushchikh gribov* [Key to wood-coloring fungi]. Moscow; Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1953. 116 p.
8. GOST 3808.1–80. Pilomaterialy khvoynykh porod. Atmosfernaya sushka i khraneniye. Moscow, Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam Publ., 1980. 12 p. (In Russian).
9. GOST 19773–84. Pilomaterialy khvoynykh i listvennykh porod. Rezhimy sushki v kamerakh periodicheskogo deystviya. Moscow, Gosudarstvennyy komitet SSSR po standartam Publ., 1984. 14 p. (In Russian).
10. Mazanik N. V. Modern bioprotective agents for wood. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 181–184 (In Russian).
11. Mazanik N. V. *Kompleksnaya zashchita drevesnykh materialov antiseptikami sinergicheskogo deystviya. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Complex protection of wood materials with anti-septic tanks of synergistic action. Abstract of thesis cand. of techn. sci.]. Minsk, 2010. 22 p.
12. Bozhelko I. K. Adjusting the formulation of protective agents in the process of impregnating wood. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 162–166 (In Russian).
13. GOST 30028.4–2006. Protective equipment for wood. Express method of evaluating the effectiveness against wood-growing and mold fungi. Moscow, Mezhgosudarstvennyy soviet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii Publ., 2006. 6 p. (In Russian).
14. Mazanik N. V., Snopkov V. B. Test cultures of fungi for testing of wood protection means. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series II, Forest and Woodworking Industry, 2009, issue XVII, pp. 194–198 (In Russian).
15. Bovtrel' A. Yu., Bozhelko I. K. Biological protection processing of wood and wood construction structures. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series II, Forest and Woodworking Industry, 2019, pp. 227–231 (In Russian).

Информация об авторах

Бовтрель Альбина Юрьевна – аспирант кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: antonik.alya@mail.ru

Бошелко Игорь Константинович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bikbstu@mail.ru

Information about the authors

Bovtrel' Al'bina Yur'yevna – PhD student, the Department of Woodworking Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: antonik.alya@mail.ru

Bozhelko Igor' Konstantinovich – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Woodworking Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bikbstu@mail.ru

Поступила 16.10.2019