



## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.048

***В.Г. Турушев, Е.Ю. Варфоломеева***

Турушев Валентин Гурьянович родился в 1928 г., окончил в 1952 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесопильно-строгальных производств Архангельского государственного технического университета. Имеет более 100 научных трудов в области разработки основ автоматизированного производства.



Варфоломеева Елена Юрьевна родилась в 1976 г., окончила в 1998 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры лесопильно-строгальных производств, научный сотрудник ООО «Лаборатория защиты древесины ЦНИИМОД». Имеет более 20 печатных работ по проблемам защиты лесопроductии от биопоражения с учетом экологических требований разных стран.



## УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Для защитной обработки древесины разработано средство в виде гранул с безопасной оболочкой; оценено влияние защитной обработки методом окунания в рабочий раствор и опрыскивания на сохранность древесины.

*Ключевые слова:* малые предприятия, защитная обработка древесины, ручной труд, вредные условия, окунание, опрыскивание, пиломатериалы, биопоражение, сохранность.

Предприятия малой мощности в современных условиях способны быстро перестраиваться на выпуск новой продукции, имеют низкие накладные расходы, что способствует монополизации рынка и снижению цен на товары и услуги. Доля малых предприятий в национальном валовом продукте развитых стран с рыночной экономикой составляет 50 ... 60 %, России – только 10 ... 11 % [2].

Пиловочник, особенно сосновый, влажные пиломатериалы и детали деревянного домостроения подвержены быстрому биологическому поражению. При неблагоприятных температурно-влажностных условиях многообразные плесневые и деревоокрашивающие грибы [8] способны за 12 ч проникнуть во влажную древесину на глубину, недоступную для последующей пропитки раствором антисептика. В результате поражение развивается внутри, что снижает цену древесины в несколько раз. Дереворазрушающие грибы могут вызывать полную деструкцию целлюлозы за несколько месяцев [4]. Быстрая искусственная сушка древесины, предотвращающая биопоражение, требует больших капиталовложений на сооружение камер, теплогенераторов и др. [9]. В условиях малого предприятия (МП) наиболее приемлема обработка лесоматериалов по специальной технологии. Поэтому совершенствование технологии защитной обработки древесины на МП является актуальной задачей.

Рассмотрим основные технологические операции защитной обработки сырых пиломатериалов от поражения плесневыми и деревоокрашивающими грибами на крупных лесозэкспортных предприятиях (табл. 1). В этой схеме не учтены технологические операции по сбору и уничтожению тары, хранению остатков раствора зимой или его утилизации и т.д.

Из табл. 1 видно, что перемещать средство\* в крупной таре (операции 1, 2) можно только механизмами. Чтобы избежать нежелательного контакта с мелкодисперсными частицами биоцида в процессе приготовления рабочего раствора (операции 3–5) работающие вынуждены находиться в индивидуальных средствах защиты (противогазы или респираторы и очки). Помещения для приготовления растворов должны быть оборудованы системой приточно-вытяжной вентиляции для пятикратного обмена воздуха за час.

Необходим периодический контроль концентрации рабочего раствора в ванне (операция 6), поскольку активные ингредиенты могут выпадать в осадок вследствие понижения температуры окружающей среды, образования нерастворимых соединений при реакции с ионами солей, содержащихся в воде повышенной жесткости. Активные ингредиенты способны интенсивно адсорбироваться на пиломатериалах и опилках в ванне, что влечет снижение концентрации рабочего раствора. При понижении концентрации добавляют дополнительную порцию средства. Кроме того, при обработке большого количества еловых пиломатериалов повышается кислотность раствора, что дестабилизирует его равновесие.

---

\* В лесопильно-деревообрабатывающей промышленности для обработки древесины широко применяют антисептик К-12 (ТУ 113-08-02-111-91, гигиенический сертификат № 29.ОС.03.260.П.00255), изготавливаемый в виде мелкодисперсного порошка на основе соли фтора. Он относится ко 2-му классу опасности, расфасован в мягкие контейнеры вместимостью 800 кг. Рекомендуемые концентрации рабочих водных растворов 4 ... 6 % [7].

Таблица 1

**Основные технологические операции защитной обработки древесины  
методом окунания**

Порядковый номер операции	Операция, метод перемещения	Вредное воздействие
1	Разгрузка средства на склад (мягкие контейнеры по 800 кг), кран (тельфер) или погрузчик	Пыль биоцида
2	Доставка средства на участок приготовления рабочего раствора, кран (тельфер) или погрузчик	Нет
3	Дозирование средства с загрузкой в бункер или на весы, вручную лопатой	Пыль биоцида
4	Подача средства в мешалку с водой, вручную лопатой	Пыль биоцида
5	Растворение средства в воде с перемешиванием, мешалка с электроприводом	Пары рабочего раствора
6	Периодический контроль концентрации рабочего раствора	Пары рабочего раствора
7	Наполнение ванны рабочим раствором, по трубам	Пары рабочего раствора
8	Доставка плотного пакета сырых пиломатериалов к ванне, автолесовоз или погрузчик (кран)	Нет
9	Погружение плотного пакета в рабочий раствор, автолесовоз или кран (тельфер) с балластным грузом	Пары рабочего раствора
10	Выдержка пакета в рабочем растворе (не менее 20 с), автолесовоз или кран (тельфер) с балластным грузом	Пары рабочего раствора
11	Подъем пакета и выдержка над ванной (10...30 с) для стекания раствора, автолесовоз или кран (тельфер)	Пары и капли рабочего раствора
12	Периодическая чистка ванны (1 раз в месяц), вручную	Пары и капли рабочего раствора, пропитанные опилки и другие отходы
13	Выдержка (не менее 3 мин) антисептированного пакета на площадке с водонепроницаемым покрытием и уклоном к ванне для стекания раствора	Пары и капли рабочего раствора
14	Мойка оборудования	Пары и капли раствора
15	Перевозка плотного пакета антисептированных материалов на склад, автолесовоз или погрузчик (кран)	Пары и капли рабочего раствора
16	Раскладка антисептированных пиломатериалов в пакеты с прокладками, вручную или на пакетформирующей машине	Пары рабочего раствора

Внутризаводские перемещения при погружении пакетов сырых пиломатериалов в ванну (операции 8–11, 15) осуществляют только механизмами, раскладку антисептированных пиломатериалов в пакеты с прокладками (операция 16) – вручную, используя средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, фартуки с нагрудниками, респираторы).

Прямой контакт работающих с биологически активными испарениями и рабочим раствором возможен в процессе обслуживания оборудования после приготовления раствора (операция 14) и при чистке ванны от накопившегося осадка (операция 12). Цикличность чистки зависит от объема обрабатываемых пиломатериалов и обычно составляет 1–1,5 мес. При выполнении операций 12, 14 рабочие обязаны использовать индивидуальные средства защиты органов дыхания, лица, глаз, кожных покровов в соответствии с ГОСТ 12.4.103–83, ГОСТ 12.4.013–85Е, ГОСТ 12.4.034–85 и др.

В лесопильно-деревообрабатывающей промышленности технологические процессы защитной обработки древесины по условиям труда относятся к вредным. Поэтому для работающих предусмотрена система льгот и компенсаций профессиональной вредности. Списки производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда приведены в действующих постановлениях Государственного комитета СМ СССР по труду и социальным вопросам и Президиума ВЦСПС № 298/П-22 от 25.10.74, № 369/П-16 от 01.11.77, № 670/П-11 от 05.11.87. Исследованиями влияния условий труда на здоровье сотрудников производств защитной обработки древесины и разработкой указаний по технике безопасности много лет занимались ученые Северного государственного медицинского университета [5] и др.

К наиболее опасным технологическим операциям относят выполняемые вручную прием (1, 2) и загрузку сухих средств в мешалку (3, 4), поскольку при этом может выделяться мелкодисперсная пыль биоцида. При операциях с рабочим раствором (5, 7) и пропиткой древесины (9–13) наблюдается испарение раствора биоцида. Поэтому работающим во вредных условиях труда, кроме молока и сокращенного рабочего дня, положен дополнительный отпуск 12 рабочих дней. Льготный отпуск сотрудникам, контролирующим качество раствора (6), рассчитывают пропорционально фактическому времени их занятости на этих работах, исходя из продолжительности дополнительного отпуска 12 дней. Контроль за соблюдением правил техники безопасности и своевременным обеспечением современными средствами индивидуальной защиты ведут заводские службы охраны труда.

Выпускаемые в России средства защиты древесины и широко используемые технологии защитной обработки не рассчитаны на применение в условиях МП. Анализ технологического процесса защитной обработки сырых пиломатериалов на заводах, выпускающих экспортную продукцию, показал, что в условиях МП трудно создать специализированный участок, оснащенный грузоподъемной техникой, стальной ванной больших размеров (8×2×2 м), мешалкой с электроприводом, мощной системой приточно-вытяжной вентиляции, бетонированной площадкой с уклоном для сбора

стекающего раствора [7] и т.п. Большинство МП, занятых в структуре ЛПК, для этого не имеют достаточных средств. Брать ссуду под долговременную программу экономически нецелесообразно из-за высоких процентных ставок банка и сложности оформления документов. Поэтому на МП вынуждены использовать ручной труд.

Цель наших исследований – разработать технологию защитной обработки древесины на МП и улучшить условия труда.

Безопасность труда работающих на всех операциях защитной обработки древесины может быть обеспечена за счет подбора оптимального состава многокомпонентных средств, созданных на основе явления синергизма без применения высокотоксичных веществ [1, 3, 6].

Снижение пыления биоцидов, опасного для экологии и здоровья сотрудников производств защитной обработки древесины, достигнуто за счет изготовления многокомпонентных средств защиты в виде гранул рациональной конструкции (средство № 82). Для этого в шнековый смеситель, снабженный специальной мешалкой, сначала подавали основные токсичные ингредиенты [1], в последнюю очередь медленно засыпали карбонат натрия. При этом сначала получали влажную пастообразную массу, которую тщательно перемешивали около 1 ч. По мере добавления карбоната натрия она густела, образовывались мелкие крупички. При избытке подачи карбонат натрия обволакивал ингредиенты, обладающие наибольшей биологической активностью, и формировал на поверхности крупички оболочку.

Контролировали содержание карбоната натрия, которое в пересчете на  $\text{CO}_3^{2-}$  должно составлять не менее 23 %. Готовое средство защиты древесины выгружали из смесителя и расфасовывали в мешки по 20 кг. Такая тара удобна для перемещения без использования специальной грузоподъемной техники и дозирования средств в условиях МП.

Средство № 82 представляет однородную порошкообразную массу белого цвета. Оно не пылит при пересыпании, почти не имеет запаха, хорошо растворяется в воде без образования осадка. Его ПДК в воде водоемов составляла 2 мг/л, в воздухе – 0,035 мг/м<sup>3</sup>. Работать с препаратом № 82 можно с использованием обычных средств индивидуальной защиты и соблюдением мер предосторожности как с нетоксичным веществом. Это обусловлено тем, что препарат № 82, относящийся к умеренно токсичным веществам, изготовлен в виде гранул, имеющих нетоксичную оболочку.

В условиях МП наиболее приемлемы технологии защитной обработки методами погружения (окунания) в раствор лесоматериалов поштучно в небольшую ванну с рабочим раствором или опрыскивания их с помощью переносных опрыскивателей, которые обычно применяют для дезинфекции, дезактивации, гербицидной обработки растений и др. Основные технологические операции при использовании переносного опрыскивателя и гранулированного средства защиты древесины с нетоксичной оболочкой приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Основные технологические операции защитной обработки древесины  
методом опрыскивания**

Порядковый номер операции	Операция	Вредное воздействие
1	Разгрузка средства на склад (мешки по 20 кг)	Нет
2	Доставка средства в мешках на участок приготовления рабочего раствора	Нет
3	Заливка воды и засыпка из мешка мелких гранул в мешалку	Нет
4	Растворение средства в воде с перемешиванием	Пары рабочего раствора
5	Заливка рабочего раствора в переносную емкость	Пары рабочего раствора
6	Переноска емкости и опрыскивание лесопроductии раствором защитного средства	Пары и капли рабочего раствора

По сравнению с первой схемой (см. табл. 1), где предусмотрено 16 операций, во второй схеме (табл. 2) их всего 6. При этом исключены затратные операции 8–11, 13, 15 по перемещению обрабатываемой продукции, а также операция 3 по ручной загрузке пылящего биоцида второго класса опасности в дозатор и мешалку. В предложенной нами схеме исключено пыление при выполнении операций 1–3 за счет использования гранул. Прямой контакт кожи с нетоксичными оболочками гранул не представляет опасности. Пары рабочего раствора при выполнении технологических операций 4–6 (рис. 2) менее опасны, благодаря пониженной токсичности нового средства № 82.

Влияние технологии защитной обработки на стойкость обработанных изделий к одновременному воздействию наиболее распространенных видов плесневых и деревоокрашивающих грибов оценивали на образцах сосновых (сосна легче осваивается грибами, поэтому испытания на ней более показательны) пиломатериалов сечением 25 × 125 мм и длиной 250 мм, которые были изготовлены из свежеспиленных экспортных бессортных пиломатериалов по ГОСТ 26002–83Э «Пиломатериалы хвойных пород северной сортровки, поставляемые на экспорт. Технические условия». Влажность образцов 70 ... 110 %, соотношение содержаний ядровой и заболонной древесины 67 : 33. В каждую партию входило по 10–13 образцов.

Через 5 ч после изготовления две серии опытных образцов обрабатывали методом погружения на 20 с в водный раствор защитного средства № 82 концентрацией 5 и 8 %, две другие серии опрыскивали. Расход раствора при окунании составил в среднем 47,1 л/м<sup>3</sup>, при опрыскивании – 52,1 л/м<sup>3</sup>, что на 10,6 % больше. Это можно объяснить неизбежными потерями раствора при опрыскивании.

После защитной обработки образцы подсушивали и инфицировали суспензией спор восьми видов плесневых и деревоокрашивающих грибов

Таблица 3  
**Статистические показатели сохранности древесины после защитной обработки  
 средством № 82 методами окунания (числитель)  
 и опрыскивания (знаменатель)**

Концентрация рабочего раствора, %	Время, сут	Среднее значение	Дисперсия	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение	Асимметрия	Экссесс
5	14	82,7	102,6	65	35	10,1	2,8	-0,6
		75,0	187,5	55	45	13,7	2,8	-0,6
	28	60,8	186,9	45	40	13,7	2,8	-1,1
		41,2	338,1	25	55	18,4	2,8	0,7
8	14	100,0	0,0	100	0	0,0	–	–
		99,5	0,8	98	2	0,9	0,6	0,9
	28	99,1	3,6	95	5	1,9	0,4	2,1
		98,5	3,8	95	5	2,4	0,1	-1,3
Контроль	14	44,2	278,5	25	60	16,7	2,8	1,6
	28	18,1	127,2	0	45	11,3	2,8	1,7

[10]. Инфицирование производили методом окунания в суспензию спор грибов. Для сравнения испытывали аналогичные контрольные образцы без защитной обработки.

Инфицированные образцы помещали в стеклянные камеры высотой 400 мм с дном прямоугольной формы 286 × 194 мм (по внутреннему обмеру). Камеры закрывали листом стекла для поддержания стабильного влажностного режима и выдерживали четыре недели в отапливаемом помещении, исключив инсоляцию, которая способна воздействовать на грибы. Средняя температура воздуха в течение первой второй, третьей и четвертой недель составляла соответственно +16,5; +19,0; +18,5 и +19,5 °С.

Через прозрачное стекло камеры наблюдали за динамикой развития грибов. В конце каждой недели образцы извлекали из камер, определяли площадь обрастания грибами, выражая ее в процентах от общей поверхности образцов. Затем вычисляли сохранность образцов в процентах как величину, обратную обрастанию. Статистические показатели сохранности древесины через 2 и 4 недели после защитной обработки методами окунания и опрыскивания приведены в табл. 3, анализ данных которой свидетельствует о том, что при обработке 5 %-м раствором методом окунания сохранность образцов через 2 недели была на 10,0 %, а через 4 недели – на 14,8 % выше, чем при обработке методом опрыскивания. При концентрации раствора 5 % среднее значение сохранности образцов, обработанных методом опрыскивания, составило 41,1 %, минимальное – 25,0 %. При увеличении концентрации раствора до 8 % этот показатель не зависел от технологии обработки и превышал сохранность контрольных образцов без защитной обработки в 5,44–5,48 раз.

#### *Выводы*

1. Применение малотоксичных средств защиты древесины в виде гранул с безопасной оболочкой, расфасованных в мешки по 20 кг, позволяет

улучшить условия труда при приготовлении рабочих растворов за счет снижения опасности пыления и испарений.

2. Технология защитной обработки сырых пиломатериалов методами опрыскивания и окунания в рабочий раствор поштучно приемлема в условиях МП. При защитной обработке методом опрыскивания следует использовать рабочие растворы средств концентрацией 8 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варфоломеева Е.Ю., Галиахметов Р.Н. Выбор компонентов антисептиков с учетом их воздействия на процессы жизнедеятельности грибов // Проблемы лесного комплекса России в переходный период развития экономики: Материалы Всерос. научно-техн. конф. – Вологда: ВоГТУ, 2003. – С. 22–24.
2. Варфоломеев Ю.А. и др. Изменение объемов антисептирования сырых пиломатериалов / Ю.А. Варфоломеев, В.М. Афанасьев, В.В. Новиков и др. // Деревообработ. пром-сть. – 1994. – № 3. – С. 16–17.
3. Галиахметов Р.Н., Варфоломеева Е.Ю., Лебедева Л.К. Анализ влияния составных ингредиентов на защищающую способность водорастворимых антисептиков // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: Науч. тр. – Архангельск: АГТУ, 2002. – Вып. 8 – С. 36–39.
4. Горшин С.Н. Консервирование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 336 с.
5. Зашихина В.В. Физиологические механизмы адаптации к антисептикам древесины: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Архангельск, 1999. – 19 с.
6. Иванникова Т.В., Варфоломеева Е.Ю. Снижение экологической опасности антисептиков для влажной древесины // Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. «Наука – сервису». Т. 1. – Москва: ГАСБУ, 1999. – С. 103–104.
7. Инструкция по антисептированию пиломатериалов хвойных пород препаратами без хлорфенольных соединений. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1991. – 17 с.
8. Поромова Т.М., Кузнецова В.В. К вопросу о биостойкости защищенной древесины // Сушка и защита древесины: Науч. тр. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1985. – С. 143–150.
9. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1968. – 448 с.
10. Чащина Л.М., Поромова Т.М. Методика испытаний защитных средств против деревоокрашивающих и плесневых грибов // Сушка и защита древесины: Науч. тр. – Архангельск, ЦНИИМОД. – 1985. – С. 120–127.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 09.10.03

*V.G. Turushev, E.Yu. Varfolomeeva*

#### **Improvement of Labor Conditions in Small Enterprises at Protective Wood Treatment**

An agent for protective wood treatment as pellets with safe shell is developed; the influence of protective wood treatment on its preservation by methods of plunging into working solution and spraying is assessed.