

УДК 674.048.3

В. В. Трутко, аспирант (БГТУ);**В. Б. Снопков**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОПИТАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ**

Разработаны методики лабораторной имитации различных условий эксплуатации пропитанной древесины. С использованием этих методик проведены испытания древесины, пропитанной фтористым натрием, защитным средством ХМ-11, Tanalith E 3492 и сланцевым маслом. Для характеристики снижения уровня защиты обработанной древесины предложено использовать коэффициент расконсервирования, который показывает кратность увеличения порогового поглощения защитного средства в результате испытания.

Techniques of laboratory imitation of various service conditions of the impregnated wood are developed. With use of these techniques tests of the wood impregnated with fluoric sodium, the preservative consisting of chrome – copper, by preservative Tanalith E 3492 and slate oil are carried out. For the characteristic of decrease in level of protection of the impregnated wood it is offered to use factor of reactivation which shows frequency rate of increase in threshold absorption of wood preservative as a result of test.

Введение. Древесина, как органический материал, легко подвергается разрушению биологическими агентами, главными из которых для нашей республики являются дереворазрушающие грибы. Эти организмы при благоприятных для своего существования условиях вызывают процесс гниения, который и является основной причиной малого срока службы древесины.

Пропитка древесины защитными средствами увеличивает ее срок службы в 2–6 раз. Однако следует принимать во внимание, что в процессе длительной эксплуатации и под воздействием внешних факторов среды любые заготовки, изделия и конструкции из древесины утрачивают в той или иной степени тот уровень защищенности, который был получен при специальной обработке. Происходит расконсервирование, характеризующееся в большинстве случаев снижением концентрации защитного средства в материале. Такое явление, прежде всего, зависит от условий службы, а также свойств защитных средств.

Реальные условия службы древесины многообразны, но могут быть сведены к трем ти-

пам по характеристике среды эксплуатации: воздушная среда (без вымывания и с вымыванием), почвенная среда и водная среда [1].

С учетом того, что антисептики различны по вымываемости, летучести и химической активности, возникает вопрос о выборе защитного средства для древесины. Каждый производитель антисептиков утверждает, что их защитное средство эффективно в тех или иных условиях эксплуатации. Они же дают рекомендации по применению пропитанной древесины. Однако в настоящее время нет способа объективной оценки защищающего действия антисептиков в зависимости от условий эксплуатации. Поэтому целью настоящей работы является исследование влияния условий эксплуатации пропитанной древесины на эффективность защитных средств.

Методика исследований. Для проведения исследования применялись как водорастворимые, так и маслянистые защитные средства: фтористый натрий (ФН), антисептический препарат ХМ-11, Tanalith E 3492 и сланцевое масло (СМ). Характеристика биозащитных препаратов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика биозащитных препаратов

Наименование препарата	Вымываемость из древесины	Проникновение в древесину	Рекомендации по применению
Водорастворимые антисептики			
Фтористый натрий (ФН)	Легковымываемый	Хорошо диффундирует в древесину	Для защиты древесины I–V классов службы
ХМ-11	Трудновымываемый	Хорошая проникающая способность	Для защиты древесины II–XIII классов службы
Tanalith E 3492 (Таналит E 3492)	Трудновымываемый	Хорошая проникающая способность	Для защиты древесины II–XIV классов службы
Антисептическое масло			
Сланцевое масло (СМ)	Трудновымываемое	Плохая проникающая способность	Для защиты древесины IX–XVI классов службы

Фтористый натрий, препарат ХМ-11 и сланцевое масло являются стандартизированными защитными средствами и широко применяются для защиты древесины с середины XX века, а препарат Tanalith E 3492 – продукт нового поколения, который относительно недавно появился на белорусском рынке защитных средств. Выбранные защитные средства различны по вымываемости, обладают разной проникающей способностью и применяются для защиты древесины различных классов службы.

Эффективность защищающего действия испытываемых средств по отношению к стандартному штамму дереворазрушающего гриба *Coniophora puteana* определяли по МВИ ХХХ.001-2003 «Методика определения ингибирующей способности защитных средств для древесины» [2]. Испытание проводили на образцах березового шпона с размерами 60×60×1,5 мм и влажностью $W = 8\%$. Образцы пропитывали способом вымачивания, добиваясь различного поглощения антисептиков. При этом минимальным значением поглощения было такое, которое обеспечивало 95%-ный ингибирующий эффект, максимальным – поглощение, которое удавалось достичь, применяя насыщенные растворы антисептиков. Пропитанные образцы выдерживали в лабораторном помещении при температуре 23°C в течение 2 сут. После кондиционирования их подвергали испытаниям по пяти разработанным схемам. Схемы испытаний образцов в лабораторных условиях получили следующие названия: «Помещение», «Эксикатор», «Термостат», «Земля» и «Вода». Важнейшими факторами, влияющими на процесс расконсервирования древесины, являются характер, температура и влажность среды эксплуатации. Основная характеристика схем лабораторных испытаний защитных средств представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика схем лабораторных испытаний защитных средств

Схема испытания	Характер среды эксплуатации	Параметры среды	
		температура, °С	влажность, %
«Помещение»	Воздушная среда: – без увлажнения	20	65
«Эксикатор»	– с увлажнением	20	65–100
«Термостат»		22–38	100
«Земля»	Почвенная среда	20	100
«Вода»	Водная среда	20	вода

Схема 1 – «Помещение». Данная схема моделирует эксплуатацию древесины внутри отапливаемого помещения при отсутствии колебаний влажности и температуры.

При проведении испытания по схеме 1 пропитанные образцы древесины выдерживали на

горизонтальной поверхности в помещении с температурой 20°C и относительной влажностью 65% на протяжении 30 сут.

Схема 2 «Эксикатор» моделирует эксплуатацию древесины в условиях периодического гигроскопического увлажнения.

По данной схеме пропитанные образцы выдерживали попеременно в эксикаторе и в помещении. В одном эксикаторе находились образцы, пропитанные одинаковым защитным средством разных концентраций. Размещение образцов древесины в эксикаторе показано на рис. 1. Во всех эксикаторах были созданы постоянные условия влажности (100%) и температуры (20°C).

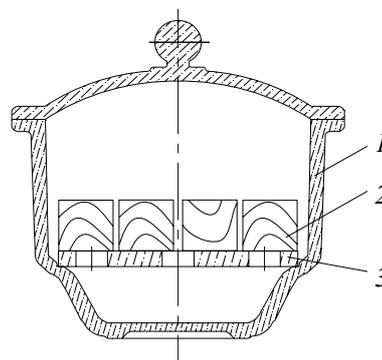


Рис. 1. Размещение образцов древесины в эксикаторе:

1 – эксикатор; 2 – шпон; 3 – подставка

Длительность проводимого испытания составляла 30 сут. Все образцы попеременно в течение 1–3 сут выдерживали в эксикаторах, а затем в помещении с температурой 20°C и относительной влажностью 65%. Описанная процедура повторялась многократно и всего было проведено 8 циклов. Расписание проведения испытания представлено в табл. 3.

Таблица 3

Расписание проведения испытания пропитанной древесины по схеме «Эксикатор»

Цикл	1	2	3	4	5	6	7	8
Выдержка в эксикаторе, сут	2	2	1	1	1	3	1	2
Выдержка в помещении, сут	2	3	2	3	2	1	2	2

Схема 3 «Термостат» моделирует эксплуатацию древесины в условиях воздействия атмосферных осадков.

Сущность проведения испытания заключалась в следующем. Пропитанные образцы помещали в эксикаторы, заполненные на 1/3 дистиллированной водой, и выдерживали в них на протяжении 4 сут для достижения равновесной влажности. При этом контакт древесины с водой отсутствовал. После выдержки эксикаторы были помещены

в термостат. Этапы проведения испытания образцов шпона по схеме 3 представлены на рис. 2.

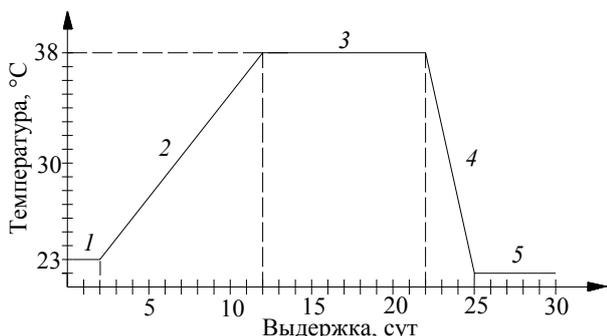


Рис. 2. Этапы проведения испытания по схеме «Термостат»: 1 – начальная выдержка; 2 – прогрев; 3 – выдержка при температуре 38°C; 4 – охлаждение; 5 – конечная выдержка

Начальная выдержка пропитанного шпона составила двое суток при температуре 23°C. Затем на протяжении 10 сут температуру в термостате постепенно повышали до 38°C. При данной температуре образцы древесины выдерживали в течение 10 сут. Четвертый этап испытания – процесс охлаждения до комнатной температуры (22°C), продолжительность которого составила 3 сут. Последний этап заключался в выдержке образцов древесины при температуре 22°C в течение 5 сут.

Схема 4 «Земля» моделирует эксплуатацию древесины в условиях контакта с грунтом при воздействии почвенной влаги.

Испытание по схеме «Земля» проводили в течение 30 сут. В эксикатор с грунтом были помещены пропитанные образцы шпона. Влажность используемого грунта составляла 80–90%. Образцы контактировали с ним всей поверхностью. Эксикатор находился в помещении с температурой 20°C и относительной влажностью 65%. По истечении 30 сут образцы, очищенные от грунта, выдерживали при комнатной температуре до достижения равновесной влажности.

Схема 5 «Вода» моделирует эксплуатацию древесины при контакте с пресной водой.

Сущность проведения испытания по схеме «Вода» заключалась в следующем. В лабораторные стаканы емкостью 500 мл, наполненные дистиллированной водой, были помещены образцы с одинаковой концентрацией антисептика. Выдержка образцов шпона при температуре 20°C составляла 30 сут. На 5, 10 и 20-е сутки произвели замену воды. По истечении 30 сут образцы выдерживали при комнатной температуре до достижения равновесной влажности.

После проведения испытаний по описанным схемам образцы древесины использовали для оценки эффективности защитных средств. О ней судили по величине порогового поглощения, соответствующего ингибирующему эффекту 95%.

Результаты исследований. Результаты определения порогового поглощения фтористого натрия, антисептического препарата ХМ-11, Tanalith E 3492 и сланцевого масла для древесины, не подвергавшейся и подвергшейся испытанию в различных условиях, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Пороговое поглощение защитных средств

Защитное средство	Схемы моделирования условий эксплуатации защищенной древесины	Пороговое поглощение защитного средства, %, для древесины		Максимальное поглощение защитного средства, %
		не подвергавшейся испытанию	подвергавшейся испытанию	
ФН	«Помещение»	0,3	0,3	3,0
	«Эксикатор»		1,1	
	«Термостат»		2,4	
	«Земля»		–	
	«Вода»		–	
ХМ-11	«Помещение»	10,0	10,1	18,0
	«Эксикатор»		11,1	
	«Термостат»		13,1	
	«Земля»		13,8	
	«Вода»		14,9	
Tanalith E 3492	«Помещение»	1,1	1,2	4,4
	«Эксикатор»		2,0	
	«Термостат»		2,4	
	«Земля»		2,6	
	«Вода»		3,0	
СМ	«Помещение»	5,2	5,4	23,4
	«Эксикатор»		6,8	
	«Термостат»		8,9	
	«Земля»		9,9	
	«Вода»		15,6	

Полученные значения порогового поглощения фтористого натрия (0,3%), препарата ХМ-11 (10,0%), защитного средства Tanalith E 3492 (1,1%) и сланцевого масла (5,2%) для древесины, не подвергавшейся испытаниям, свидетельствуют о высокой эффективности выбранных антисептиков по отношению к дереворазрушающим грибам, что не противоречит имеющимся в литературе сведениям [3, 4].

Как следует из табл. 4, с ужесточением условий эксплуатации возрастает пороговое поглощение испытанных защитных средств, необходимое для обеспечения требуемого уровня защиты древесины. При испытании древесины, пропитанной фтористым натрием, по схемам «Земля» и «Вода» показана невозможность обеспечения ингибирующего эффекта, равного 95%. Для других защитных средств пороговое поглощение после испытаний возросло в 1,5–3,0 раза.

Для характеристики снижения уровня защиты обработанной древесины было предложено использовать коэффициент расконсервирования, который рассчитывали по формуле

$$K_p = P / P_0, \quad (1)$$

где P – пороговое поглощение защитного средства для древесины, подвергавшейся испытаниям, %; P_0 – пороговое поглощение защитного средства для древесины, не подвергавшейся испытаниям, %.

Результаты определения коэффициента расконсервирования для защитных средств в зависимости от схемы испытания представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Значения коэффициента
расконсервирования в зависимости
от схемы испытания**

Схемы испытания	Защитное средство			
	ФН	ХМ-11	Tanalith E 3492	СМ
«Помещение»	1,0	1,0	1,1	1,0
«Эксикатор»	3,7	1,1	1,8	1,3
«Термостат»	8,0	1,3	2,2	1,7
«Земля»	–	1,4	2,4	1,9
«Вода»	–	1,5	2,7	3,0

Анализ полученных данных в табл. 5 показывает, что ужесточение условий эксплуатации пропитанной древесины приводит к увеличению коэффициента расконсервирования для всех испытанных защитных средств. Полученный характер изменения данного показателя может быть объяснен снижением концентрации антисептиков в материале при нахождении его

в неблагоприятных условиях. Так, быстрый рост коэффициента расконсервирования для фтористого натрия доказывает его легкую вымываемость и невозможность применения в условиях воздействия на древесину почвенной влаги и воды, т. е. данный препарат является неэффективным в таких условиях.

Значения коэффициента расконсервирования, полученные для защитных средств ХМ-11, Tanalith E 3492 и сланцевого масла, свидетельствует об их большей устойчивости к неблагоприятным условиям эксплуатации пропитанной древесины.

Подводя итог проделанной работы, можно утверждать, что разработанные методики лабораторной имитации различных условий эксплуатации пропитанной древесины позволяют дифференцировать защитные средства по обеспечиваемой ими эффективности защиты. Получаемый в результате испытаний количественный показатель – коэффициент расконсервирования – может быть критерием для оценки пригодности того или иного средства для защиты древесины в конкретных условиях эксплуатации. Для этого результаты лабораторных испытаний необходимо сопоставить с данными испытаний в природных условиях.

Заключение. Разработаны методики лабораторной имитации различных условий эксплуатации пропитанной древесины. С использованием этих методик проведены испытания древесины, пропитанной защитными средствами ФН, ХМ-11, Tanalith E 3492 и СМ. Для характеристики снижения уровня защиты обработанной древесины предложено использовать коэффициент расконсервирования, который показывает кратность увеличения порогового поглощения в результате испытания.

Литература

1. Стенина, Е. И. Защита древесины и деревянных конструкций: учеб. пособие / Е. И. Стенина, Ю. Б. Левинский. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 219 с.
2. Вилейшикова, Н. В. Экспресс-метод испытания защитных средств для древесины / Н. В. Вилейшикова, В. Б. Снопков, Н. А. Белясова // Известия вузов. Лесной журнал. – 2004. – № 5. – С. 77–82.
3. Средства защитные для древесины. Общие технические условия: ГОСТ 30495-2006. – Взамен ГОСТ 30495-97; введ. 01.07.2007. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Госстандарт, 2007. – 8 с.
4. Горшин, С. Н. Консервирование древесины / С. Н. Горшин. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 336 с.

Поступила 14.03.2011