

Таким образом, для получения лицевого покрытия из модифицированной древесины березы, необходима пропитка ламелей под вакуумом в течение 20—30 мин с последующей подсушкой при температуре 70°C в течение 4 ч и окончательной термообработкой при температуре 150°C в течение 60—75 мин. Для получения модифицированных ламелей из древесины ольхи достаточно 10—20 мин вакуумирования с последующей выдержкой при атмосферном давлении в течение 15 мин.

Время подсушки ольховых и березовых ламелей практически одинаково. Время поликонденсации смолы в ольховых ламелях увеличивается на 30 мин по сравнению с березой. Такая технология позволяет получить лицевое покрытие из модифицированной древесины березы и ольхи с хорошими декоративными свойствами, гидрофобностью и повышенной износостойкостью.

Литература

[1] В. Э. Пауль. Автореф. дисс. «Исследование физико-механических свойств древесины, модифицированной фенолоспиртам», 1969.

Стайченко Н. И.

БИОСТОЙКОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ.

При изыскании способов, позволяющих улучшить свойства древесины, необходимо проверять устойчивость ее к поражению дереворазрушающими грибами.

Еще в 1912 г. С. И. Ванин [1] проводил испытания антисептиков, связанные с консервированием древесины на железнодорожном транспорте.

Неиспользовался метод испытания в гноильных ямах — культуру домовых грибов выращивали на отрезках древесины в темных сырых ямах. Однако стало очевидным, что исследования необходимо проводить на чистых культурах домовых грибов, выращиваемых на искусственных питательных средах. Данные по определению токсичности антисептиков агаровым методом имеются в работах многих авторов [2, 3]. По мере накопления данных установлено, что защитные дозы на древесине всегда выше, чем на агаре.

Антисептики испытывались также на опилках, древесной пульпе и пластинках из древесины. Недостаток этого метода состоит в трудности равномерного распределения антисептиков в субстрате и др.

Наиболее широко распространены лабораторные испытания антисептиков на маленьких образцах древесины, известные под названием метода древесных блоков. Вначале на искусственной питательной среде выращиваются чистые культуры дереворазрушающих грибов, затем на разросшуюся культуру на срок от 1,5 до 4 месяцев помещают образцы, пропитанные антисептиками возрастающей концентрации. Токсичность антисептика оценивается одними авторами по обрастанию образцов древесины мицелием гриба, другими — по потере веса или снижению механической прочности древесины под действием гриба.

Размер и форма образцов, используемых разными авторами, очень различны, так же как и культуры грибов. К. А. Попов и Н. И. Цешинская [4] предложили для испытаний прямоугольные торцовые пластинки ($20 \times 35 \times 5$ мм). С. Н. Горшин и П. И. Рыкачев (5) наиболее пригодными считают образцы $20 \times 20 \times 5$ мм. вес их равен примерно 1 г. Из домашних грибов наиболее распространены *Coniophora cerebella*, *Merulius lacrymans*, *Poria vaporearia*, *Paxillus panuoides*. По данным С. И. Ванина (1), наибольшая скорость гниения древесины происходит при искусственном заражении *Coniophora cerebella*. Длительность испытаний также значительно колеблется. В СССР большинство исследователей предпочитают срок 1,5—2 месяца. При оценке действия антисептика по падению интенсивности обрастания ограничиваются 30 днями, а если критерием служит степень деструкции, то срок испытания удлиняется. В настоящее время разработаны методы испытания токсичности с помощью радиоактивных изотопов, которые позволяют значительно сократить длительность опыта [6].

Очень близок к методу древесных блоков метод земля—древесина, предложенный в 1932 г. К. А. Поповым, Н. И. Цешинской и Б. К. Флеровым [4, 7]. Авторы использовали в качестве питательной среды для выращивания гриба садовую землю. Многие русские исследователи, в том числе В. А. Беккер и Б. К. Флеров [8], В. Н. Петри [9], А. Л. Панфилова [10], выращивали грибы на питательной среде, приготовленной из опилок и 2,5%-ной овсяной муки, увлажненных до 200—300%. Срок испытаний они ограничили до 30—45 дней.

В настоящее время наибольшее распространение получила оценка результатов по потере веса древесины после воздействия гриба (ГОСТ 11540—65).

Ю. М. Иванов, А. Л. Панфилова и В. А. Зайвий [11] предлагают производить оценку биостойкости древесины по изменению ее прочностных показателей. Наиболее удобны, как считают эти авторы, испытания на ударный изгиб, так как в начальной стадии поражения древесины грибами клеточные оболочки разрушаются у внешней поверхности образца. Прочность же образца в значительной мере определяется сопротивлением его по-

верхностных слоев. Так, средняя потеря массы образцов, модифицированных стиролом, составила 3,89% при показателе точности 13,2%, а для образцов натуральной древесины — 33,6%. Точность механических испытаний оказалась выше точности по потере массы (модифицированной — 0,18 кгс/см³; модифицированной после биологических испытаний — 0,16 кгс/см³).

По данным Панфиловой [10], исследовавшей биостойкость древесины, модифицированной различными веществами, образцы древесины, модифицированные полистиролом в количестве 77%, были биостойки (потеря массы 1,6—1,7%). При испытании образцов, пропитанных чистыми фенолоспиртами, введенными в древесину в количестве 20—30%, первоначальная масса практически полностью сохранялась. Фенолоспирты, разбавленные водой в соотношении 1:1 в количестве 10—30%, так же как и неразбавленные, обеспечили древесине полную биостойкость на период биологических испытаний (45 дней). Степень обрастания мицелием была очень слабой.

По данным Э. Э. Пауля [12], образцы древесины, модифицированные фенолами с концентрацией 5, 10, 25 и 50%, теряли в весе 1,85% при незначительном обрастании поверхности образцов грибом *Coniophora cerebella*.

Нами проведены испытания биостойкости древесины, пропитанной фенолоспиртами следующей концентрации: 0,1; 1; 5; 10; 15%, а также полиэфирной смолой ПН-1 по отношению к пленчатому домовому грибу — *Coniophora cerebella*.

Испытания проводились согласно методике, применяемой в ЦНИИ строительных конструкций, с некоторыми изменениями. Штамм чистой культуры пленчатого домового гриба *Coniophora cerebella* был получен из ЦНИИМОДа. Культуры гриба пересеивались в колбы на сусло-агаровую среду и выдерживались в термостате при температуре 23°C в течение 15 суток до разрастания мицелия на поверхности питательной среды. Мицелий имел вид пышного ватообразного налета желтоватого цвета. К этому времени были подготовлены колбы Эрленмейера (емкость 1,5 л) с сосновыми опилками. В колбы вносились 25 г опилок и 1,5 г овсяной муки, смесь увлажнялась 150 мл воды. В каждую колбу помещались две поперечные прокладки в виде стеклянных трубочек (диаметр 8—10 мм, длина 90 мм). Колбы плотно закрывались ватными пробками и стерилизовались в автоклаве под давлением в 1 атм в течение 1 ч. Затем в стерильных условиях делался посев гриба. Колбы оставались при комнатной температуре. Через 20 дней, когда мицелий гриба разрастался на поверхности среды, производилась закладка испытываемых образцов в колбы. Образцы изготовлялись размерами 10×10×90 мм из натуральной древесины березы, половина подвергалась процессу модификации, затем все образцы выдерживались при температуре 68°C до постоянной массы и взвешивались. После взвешивания образцы, завернутые в восковую кальку, помещались для стерилизации в шкаф при температуре 103°C. Стерильные образцы укладывались поперек прокладок по 4 штуки в

колбы. Колбы с образцами выдерживались при комнатной температуре в течение 2 месяцев. Во время этого периода оценивалось развитие гриба в колбах и на испытуемых образцах через 5, 15, 25 и 45 дней после закладки опыта. Спустя 2 месяца образцы вынимались из колб, очищались от поверхностного мицелия и взвешивались, после чего доводились в шкафу при температуре 68°C до постоянной массы. Определялся процент влажности образцов.

Потеря массы (в процентах) вычислялась по формуле:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M_1} 100,$$

где M_1 — начальная масса образцов перед испытанием, г;

M_2 — конечная масса их после испытания, г.

При потере массы ΔM менее 3% модифицированную древесину можно считать биостойкой.

Образцы натуральной и модифицированной древесины обмёрзали и испытывались на ударный изгиб в радиальной плоскости по схеме с одним грузом посередине пролета. Для испытаний применялся маятниковый копер.

Удельная работа определялась по формуле

$$A_w = \frac{Q}{bh^2} \text{ кгсм/см}^3,$$

где: Q — работа удара при разрушении, кгсм.

Результаты опытов по испытанию биостойкости древесины березы показали, что древесина, пропитанная фенолоспиртами разной концентрации, обладала различной стойкостью к пленчатому домовому грибу *Coniophora cerebella*. Образцы с 0,1%-ным содержанием фенолоспирта, помещенные на культуру гриба, уже через 2 недели полностью обрастали мицелием (табл. 1), а спустя два месяца нахождения на культуре, как пропитанные, так и непропитанные образцы полностью были покрыты пышным желтоватым мицелием (рис. 1).

Потеря массы этих образцов после двухмесячного выдерживания на культуре гриба составила для контрольных образцов — 30,3%, а для пропитанных — 24,9% (табл. 2). Как показала статистическая обработка данных, эта разница не достоверна. Испытания образцов на ударный изгиб показали также, что затраченная удельная работа почти не отличалась для натуральной древесины и древесины, пропитанной 0,1%-ным фенолоспиртом (табл. 3).

Образцы древесины, пропитанные 1%-ным фенолоспиртом, уже значительно отличались от контрольных, не пропитанных образцов. Медленнее шло обрастание пропитанных образцов мицелием, а к концу испытаний мицелий домового пленчатого гриба был менее пышным на пропитанных образцах по сравнению с контрольными (см. табл. 1). Значительно больше отличались образцы и по потере массы: 5,7% — для пропитанных и 47% — для контрольных (см. табл. 2). Удельная работа при ударном изгибе у образцов, пропитанных 1%-ным фенолоспиртом, была

Обрастание образцов древесины мицелием

Возраст, мицелия, дни	Степень обрастания образцов древесины, пропитанной фенолоспиртами разной концентрации									
	пропи- танные	конт- рольные	пропи- танные	конт- рольные	пропи- танные	конт- рольные	пропи- танные	конт- рольные	пропи- танные	конт- рольные
	0,1%		1%		5%		10%		15%	
5	++	++	++	++	-	++	-	++	-	++
15	+++	+++	++	+++	+	++	+	+++	+	+++
25	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++	+	+++
45	++++	++++	+++	++++	++	++++	++	++++	++	++++

Примечание. Отсутствие обрастания, + начало обрастания у основания образцов; ++ обрастание боковых стенок образцов; +++ образцы полностью покрыты мицелием; ++++ очень пышное обрастание образцов.



Рис. 1. Контрольные образцы и образцы, пропитанные 0,1%-ным фенолспиртом, покрыты мицелием.

выше, чем у контрольных — 19 раз после воздействия гриба (см. табл. 3).

Образцы, пропитанные 5%-ным фенолспиртом, оказались полностью устойчивыми к грибному поражению. Потеря массы образцов составила 2,9%, а не пропитанных — 46,8% (см. табл. 2). Эти образцы спустя неделю начинали обрастать мицелием, а через полтора месяца после закладки в колбы мицелий гриба покрывал лишь боковые стенки образцов (рис. 2). В то же время образцы натуральной древесины в тех же самых колбах уже через 3 недели полностью покрывались мицелием (см. табл. 1). Удельная работа для образцов данной кон-

центрации фенолспирта равнялась $43,5 \text{ кгсм/см}^3$, а контрольных образцов — $0,88 \text{ кгсм/см}^3$ (см. табл. 3).

Таблица 2

Биостойкость древесины березы, модифицированной фенолспиртами, по отношению к грибу *Coniophora cerebella*

Концентрация фенолспиртов, %	Число образцов <i>n</i>	Потеря массы образцов ΔМ	Среднее квадратичное отклонение σ	Показатель точности исследования <i>P</i> , %	Коэффициент вариации <i>W</i> , %	Критерий достоверности			Влажность образцов после воздействия гриба, %
						Фактическое <i>F</i>	Табличное <i>F</i>		
							при <i>P</i> =0,01	при <i>P</i> =0,05	
0,1	18	24,9	1,04	0,99	4,19	1,5	2,8	2,1	44,0
Контроль	18	30,3	1,0	0,78	13,97	1,5	2,8	2,1	55,7
1,0	14	5,7	0,5	2,34	6,56	12,1	3,0	2,1	50,9
Контроль	14	47,0	1,17	0,66	24,9	12,1	3,0	2,1	65,7
5,0	14	2,9	0,69	0,62	23,4	30,4	3,0	2,1	37,0
Контроль	18	46,8	0,60	3,0	13,03	30,4	2,8	2,1	72,7
10,0	18	2,7	0,63	3,3	14,34	27,4	2,8	2,1	40,8
Контроль	18	44,0	1,17	1,06	4,51	27,4	2,8	2,1	78,4
15,0	15	2,8	0,77	0,7	27,3	11,0	2,9	2,1	41,6
Контроль	15	44,8	1,43	0,82	3,51	11,0	2,9	2,1	61,8

Образцы древесины, пропитанные 10- и 15%-ными фенолспиртами, были полностью биостойки. Потеря их массы составляла 2,7 и 2,8%. Потеря же массы контрольных образцов из натуральной древесины была 44,0 и 44,8% (см. табл. 2).

Удельная работа при ударном изгибе модифицированной и натуральной древесины березы после воздействия гриба

Концентрация фенолоспирта, %	Удельная работа при ударном изгибе (кгсм/см ³)	Число образцов <i>n</i>	Среднее квадратичное отклонение σ	Показатель точности исследования <i>P</i> , %	Коэфф. вариации <i>W</i> , %	Достоверность различия		
						Фактическое <i>F</i>	Табличное <i>F</i>	
							<i>P</i> =0,01	<i>P</i> =0,05
0,1	2,88	15	1,67	1,35	5,26	0,4	2,8	2,1
Контроль	3,17	18	1,99	1,56	6,93	0,4	2,8	2,1
1,0	1,98	13	0,01	5,8	18,76	16,2	3,0	2,1
Контроль	1,09	11	3,88	2,47	0,94	16,2	3,1	2,2
5,0	43,5	13	1,5	0,77	3,3	12,9	3,0	2,1
Контроль	0,88	20	0,58	1,48	6,6	12,9	2,9	2,1
10,0	34,68	13	1,12	1,24	3,24	10,6	3,0	2,1
Контроль	1,22	20	0,68	0,89	5,62	10,6	2,8	2,1
15,0	25,02	20	5,24	0,6	20,9	18,8	2,8	2,1
Контроль	1,63	15	1,14	1,8	4,81	18,8	2,9	2,1

Обрастание мицелием образцов, пропитанных с 10- и 15%-ными фенолоспиртами, шло медленно, лишь спустя 1,5 месяца на боковых стенках появился слабый белый налет грибницы. В то же время натуральная древесина березы в тех же колбах уже через две недели после закладки была полностью покрыта пыльным и густым мицелием пленчатого домашнего гриба (см. табл. 1). Удельная работа, затраченная при ударном изгибе образцов древесины, пропитанной 10%-ным фенолоспиртом, составила 34,6 кгсм/см³, 15%-ным — 25, а для контрольных образцов 1,2 и 1,6 соответственно (см. табл. 3).

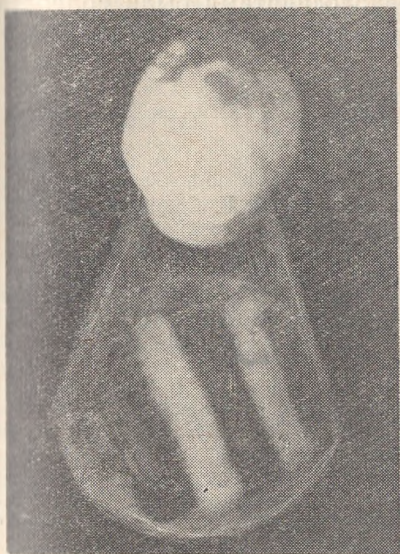


Рис. 2. Контрольные образцы покрыты мицелием гриба. На образцах, пропитанных 5%-ным фенолоспиртом мицелия нет.

Влажность образцов после воздействия на них мицелия домашнего пленчатого гриба у модифицированной древесины была 37—50%, у натуральной — 55—78% в одних и тех же колбах.

Результаты наших исследований показали, что древесина березы, модифицированная полиэфирной смолой ПН-1, обладает повышенной стойкостью к действию мицелия пленчатого домашнего гриба по сравнению с натуральной древесиной (табл. 4). Как видно из

таблицы, потеря веса образцов модифицированной полиэфирной смолой древесины под действием мицелия гриба составила 4,19%, а образцов натуральной древесины — 43,9%, т. е. почти в 3 раза больше.

Образцы натуральной древесины полностью обрастали мицелием гриба через 2 недели после закладки, а через месяц мицелий, покрывающий образцы, был пышный, обильный, кремовый. В то же время образцы модифицированные полиэфирной смолой, были покрыты мицелием лишь на боковых стенках. В конце исследования грибница покрывала и модифицированные образцы, но слабым, белым прозрачным налетом.

Таблица 4

Биостойкость древесины березы, модифицированной полиэфирной смолой

Образцы древесины	Потеря массы образцов ΔМ	Средне-квадратическое отклонение σ	Показатель точности исследования Р, %	Коэфф. вариации W, %	Влажность образцов, %
Модифицированная	4,19	0,25	1,8	5,9	19,19
Натуральная	43,9	2,6	1,9	6,05	55,89

Таким образом, наши исследования показали, что образцы древесины березы, пропитанные 1%-ным фенолоспиртом и полиэфирной смолой ПН-1, обладают повышенной биостойкостью по сравнению с образцами натуральной древесины. Образцы пропитанные 5, 10 и 15%-ным фенолоспиртами были полностью биостойкими к поражению пленчатым домовым грибом *Coniophora cerebella*.

Литература

- [1] С. И. Ванин. Лесная фитопатология. М.—Л., 1955. [2] А. Л. Панфилов. Разработка стандартного метода биологических испытаний антисептиков для древесины. Сб. ИНИПС за 25 лет. М., 1952. [3] А. В. Сапожников. Результаты лабораторного испытания на загнивание вулканизированных шпал способом проф. Гуленко. «Тр. научн.-техн. комитета НКПС», 1927. [4] К. А. Попов, Н. И. Цешинская. Методика испытания действия антисептиков на дереворазрушающие грибы. Сб.: Гниение древесины и методы борьбы с ним. в. 17, М., 1932. [5] С. Н. Горшин, П. И. Рыкачев. Проект ГОСТа, Антисептики: методы испытаний на токсичность и вымываемость. 1961. [6] Ф. Ф. Мазур. Биологические испытания антисептированной древесины с применением радиоактивных изотопов. М., 1959. [7] Б. К. Флеров, Н. И. Цешинская. Изучение антисептических свойств каменноугольных креозотовых масел и смесей их с мазутом, НИИ пути НКПС, в. 20, 1932. [8] З. М. Беккер, Б. К. Флеров. Испытания антисептиков для защиты фанерных грибов. ВИАМ, Информ. № 13, 1938. [9] В. Н. Петри. Изыскание новых антисептиков и способы антисептирования древесины. М., 1940. [10] А. Л. Панфилова. Биостойкость модифицированной полимерами древесины и фанеры. Свойства древесины, защита и древесные материалы. Красноярск, 1968. [11] Ю. М. Иванов, А. Л. Панфилова, В. А. Зайвий. К вопросу использования механических характеристик при оценке биостойкости модифицированной древесины. Сб.: Свойства древесины, ее защита и древесные материалы. Красноярск, 1968. [12] Э. Э. Пауль. Исследование физико-механических свойств древесины модифицированной фенолоспиртами, 1969.