

$$f\left(\frac{L}{H}\right) = 1,242 - 0,396 \cdot \left(\frac{L}{H}\right) + 0,157 \cdot \left(\frac{L}{H}\right)^2, \quad (2)$$

Отримана залежність дає можливість визначити діаметр колоди у будь-якій точці довжини.

З рис. 2 видно характер збігу колоди по всій довжині. Для колоди довжиною 6 метрів відземкова частина лежить в межах L/H від 0 до 0,5. Так, для колоди діаметром 42 см збіг становить 2,23 см/м, для серединної вирізки – 1,18 см/м, а загальний для всієї колоди 1,70 см/м.

Література

1. Аксенов П.П. Теоретические основы раскря пиловочного сырья. Гослесбумиздат, – М., 1960. – 216 с.
2. Петровский В.С. Математическая модель пиловочного сырья. – В кн.: По итогам НИР СТИ. – Красноярск, 1971. – 120 с.

УДК 674.04.

Аспір. Н.Ф. Чопенко* – УкрДЛТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ РОЗЧИНАМИ СИЛКАТИВ

Проаналізовано просочуваність деревини вільхи розчинами силкатів.

N.F. Chopenko – USUFWT

The impregnation of a wood of a solution silicate was researched

In this work the impregnation of a alder-wood of a solution silicate have been analyzed.

Україна – лісодефіцитна держава, тому питання економного, раціонального використання деревинних ресурсів є актуальним. Одним із шляхів підвищення ефективності лісокористування є повноцінне застосування деревини м'яколистяних порід, наприклад, осики, вільхи, тополі, верби, липи тощо. Запаси деревини цих порід в Україні дозволяють використовувати її в промислових цілях. Однак застосування м'яколистяної деревини обмежене (табл. 1). Причиною цього є невисокі фізико-механічні показники порівняно з деревиною твердолистяних порід [2, 4, 5].

З метою зміни властивостей деревини стосовно умов використання передбачено модифікування. Не дивлячись на значне покращення експлуатаційних характеристик виробів із модифікованої деревини, модифікування мало застосовується на деревообробних підприємствах. Причиною цього є складність, довготривалість технологічного процесу, значні матеріальні та енергетичні витрати тощо. Процес модифікування складається з таких операцій: підготовка деталей, просочування деревини, попереднє підсушування, термообробка із пресуванням (прокатуванням) чи без нього. Застосування прогресивних технологій просочування та термообробки (наприклад, автоклавні методи просочування, суміщена дія струмів високої частоти з конвективним сушінням) сприяє істотному скороченню тривалості циклу модифікування.

* наук. керівник – проф. Б.В. Прокопович, к.т.н. – УкрДЛТУ

Табл. 1. Характеристика головних лісоутворюючих порід України

Порода деревини	Загальний запас в Україні, млн. м ³ [1]	Оптимальний вік рубань лісів П ^д групи, років* [1]	Вік стиглості, років		Області застосування [2, 3, 4]
			природний	економічний	
Дуб	217,43	91-120	200	>161	Паркет, стругані шпон, меблеве виробництво, машинобудування, тарне виробництво (бочки), дубильно-екстрактне виробництво.
Бук	136,40	81-120	180	>141	Стругані шпон, паркет, гнуті і решітчасті меблі, деталі машин, лісохімія.
Ясен	12,24	71-80	–	–	Паркет, стругані шпон, меблеве виробництво, машинобудування, тара (бочки), дубильно-екстрактне виробництво, спортінвентар.
Клен	0,62	71-80			Меблеве виробництво, деталі машин, музичні інструменти, паркет, стругані шпон.
Береза	29,41	51-70	91-100	81-90	Лущений шпон, фанера, будівельні деталі, ДСП, ДВП, целюлоза, паркет, лісохімія.
Ялина	158,94	81-120	180	>121	Будівництво, машинобудування, меблеве виробництво, залізничний транспорт, тара, рудничні стояки, хімпереробка, будівельно-столярні вироби, целюлозно-паперове виробництво, музичні інструменти.
Сосна	346,68	81-90	160	>121	Будівництво, машинобудування, меблеве виробництво, залізничний транспорт, тара, рудничні стояки, хімпереробка, столярно-будівельні вироби.
Вільха сіра	0,33	51-70	–	–	Тара, токарні вироби, дрова.
Вільха чорна	26,81	41-50	90	80	Фанера, меблеве виробництво, тара, дрова.
Осика	5,77	41-50			Сірники, ДВП, целюлоза, картон, фанера, лісохімія.
Тополь	4,12	36-40			Целюлозно-паперове виробництво, побутові вироби.

* - стосовно умов росту.

Як правило, в процесі модифікування деревину просочують модифікатором повністю або на значну глибину (понад 10 мм). Це необхідно для деталей виробів, які експлуатуються на відкритому повітрі, піддаються впливу атмосферних опадів, ультрафіолетових променів, озонівій деструкції, частим і значним перепадам вологи тощо. Разом із тим існує багато виробів, які використовуються в приміщеннях, і вимагають модифікування поверхневого шару тільки до 5 мм. Таке обмеження глибини просочування дозволяє зменшити витрати на модифікування.

На тривалість термообробки впливає сухий залишок модифікуючої суміші: чим більша концентрація розчину, тим менше вологи, але із збільшенням концентрації повільніше випаровується волога. Концентрація та в'язкість взаємопов'язані між собою та впливають на просочування і сушіння. Тому визначення в'язкості розчину залежно від концентрації є одним із питань досліджень. Із збільшенням в'язкості проникнення розчину в деревину погіршується, а дуже в'язкі рідини (понад 90–100 с за ВЗ-4) зовсім не проникають у капілярно-пористу структуру деревини. Від концентрації розчину залежить вміст модифікатора в деревині. Якщо модифікуючого реагенту небагато, то ефект від модифікування незадовільний; якщо кількість модифікатора велика, то це відображається на вартості виробів.

На попереднє підсушування та термообробку затрачається приблизно 75 % всього енергетичного балансу. Ці витрати скорочуються шляхом вибору оптимальних концентрацій розчину, кількості введенного в деревину модифікатора та товщини поверхневого шару, який модифікують.

Для проведення експерименту використано просочувальну установку, схему якої зображено на рис. 1. Взірці просочували методом "вакуум – атмосферний тиск – вакуум".

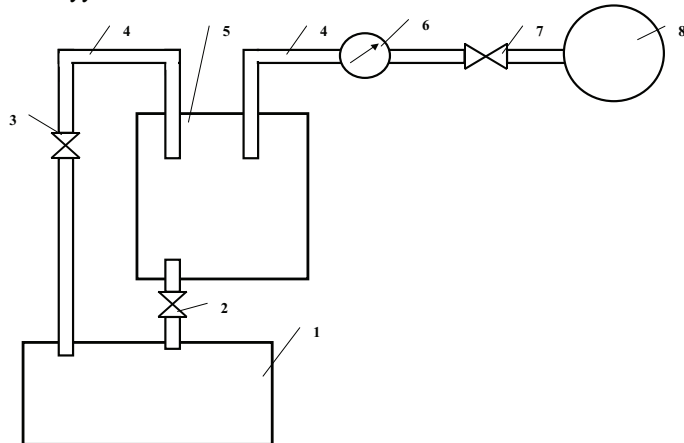


Рис. 1. Схема просочувальної установки: 1 – резервуар із просочувальною сумішшю; 2, 3 – вентилі; 4 – трубопроводи; 5 – емність для просочування; 6 – вакуумметр; 8 – вакуумнасос

Взірці розташовуються у емності 5 так, щоб вони не торкались один одного і не піднімалися на поверхню рідини. При закритих вентиліях 2 і 3 та відкритому – 7 за допомогою вакуум-насоса 8 створюється необхідне розрідження у емно-

сті 5. Глибина вакууму контролюється вакуумметром 6. Після встановленого часу вакуумування відкривається вентиль 3 і, підтримуючи задане розрідження, подають просочувальну суміш з резервуара 1. Коли просочувальний розчин заповнює емність 5, вакуум-насос відключають. Через певний проміжок часу відкривають вентиль 2, і модифікуючий розчин зливається у резервуар 1. Вентилі 2 і 3 закривають, зразки вакуумують для підсушування поверхні.

До модифікуючих речовин ставляться вимоги: доступність і низька вартість, нешкідливість для людей і оточуючого середовища, легка проникність у капілярно-пористу структуру деревини, відсутність неприємного запаху, пожегобезпечність, модифікатор не повинен забруднювати поверхню деревини, погіршувати сушіння, склеювання, опорядження виробів, викликати корозію обладнання [6].

Згідно з вимогами для модифікування деревини, вибрали водний розчин силікатів, який, взаємодіючи з вуглекислим газом повітря, утворює тримірний полімер. Для експерименту використано натрієве рідке скло, виготовлене ВАТ "Константинівський склозавод" у м. Константинівка згідно з ГОСТом 13078-81 та ТУ 21875464. 004-98. Розчин для деревини є одночасно антисептиком і антипіреном, діє як пластифікатор і стабілізатор. Головною його перевагою є нетоксичність під час просочування та експлуатації, відносно низька вартість. Розчин не горючий, вибухобезпечний, без сильно відчутного запаху, замерзає при низьких температурах, а після розморожування зберігає свої властивості, стійкий при високих температурах. Для досліджень розчин фільтрували. Сухий залишок розчину визначали ваговим методом з точністю до 1 %.

Вихідні значення густини розчину концентрацією 62-65 % $\rho_p=1470 \text{ кг/м}^3$, щільність утвореного полімеру $\rho_n=1750 \text{ кг/м}^3$. В'язкість вимірювали за допомогою віскозиметра ВЗ-4, визначаючи час витікання 100 мл розчину через сопло діаметром $4\pm 0,02 \text{ мм}$ з точністю до 1 с. Дослід повторювали двічі, за результат брали більше значення, якщо розбіжність між показами не перевищувала 5 %.

Параметрами режиму просочування є: 1) глибина вакууму P_v , МПа; 2) тривалість вакуумування, с; 3) тривалість витримки у просочувальній суміші під дією атмосферного тиску, с. Попередній експеримент показав, що глибина проникнення розчину у деревину зростає протягом перших 20-25 хв. вакуумування, а далі практично не змінюється. Тому в експериментальних дослідженнях взірці вакуумували 20 хв., а витримували в модифікуючому розчині – 10 хв. Після зняття вакууму йде інтенсивне поглинання просочувальної суміші деревиною, яке майже припиняється після 10-15 хв. витримання у рідині під дією атмосферного тиску, що узгоджується з даними [7]. Істотно на глибину просочування впливає глибина вакууму. Для детального вивчення цієї залежності глибину вакууму в досліді підтримували на рівнях: 0.070, 0.080, 0.090, 0.097 МПа. Розрідження вимірювали вакуумметром ОБМВ1-100 з точністю до 0.001 МПа.

У даній роботі вивчалось проникнення розчинів силікатів поперек і вздовж волокон у вільхову деревину. Вільха гірше просочується порівняно з деревиною берези, осики, тополі через наявність екстрактивних речовин. Для інших порід цей процес значно простіший і не вимагає широких досліджень. Тому характер проникнення розчинів у вільхову деревину є актуальним для дослідження. Деревину заготовляли в Радехівському лісгоспі. Розміри взірців $45 \times 45 \times 45 \text{ мм}$ та $20 \times 20 \times 200 \text{ мм}$, волокна взірців – паралельні пластам. Граничні відхилення розмі-

рів не перевищували $\pm 0,5$ мм. Розміри контролювали за допомогою штангенциркуля. Вологість деревини $W=12\pm 1\%$, контроль здійснювали ваговим методом. Для вивчення глибини проникнення просочувального розчину поперек волокон торці взірців двох типорозмірів повністю закривали водонепроникною речовиною; у зразках, призначених для дослідження руху вздовж волокон, розмірами $20\times 20\times 200$ мм залишали відкритою смугу шириною 5 мм (рис. 2, а, б), а ділянку 15×20 мм – захищали від проникнення розчину. Просочені та висушені взірці розпилювали впоперек волокон через 1 см по довжині. Глибину просочування визначали вимірювальною лупою з точністю до 0,1 мм у радіальному, тангентальному, радіально-тангентальному напрямках. За глибину приймали мінімальне проникнення розчину ($h_{\min}$, рис. 2, в). Для порівняння визначали також максимальну глибину ($h_{\max}$, рис. 2, в). Досліджено 15 взірців для кожного дослід. На поперечному зрізі добре видно проникнення модифікатора, тому що деревина, контактуючи з силікатним розчином, дещо змінює колір. Для визначення впливу концентрації розчину на проникність його у деревину досліджували розчини концентрацією 30, 35, 40, 45, 50 %. Усі досліді проведені у лабораторії при температурі 17 ± 1 °C та відносній вологості повітря 65-70 %.

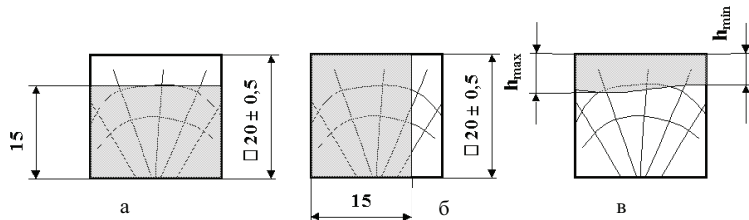


Рис. 2. Схема взірців для досліджень: а, б – просочування вздовж волокон; в – визначення глибини проникнення модифікатора

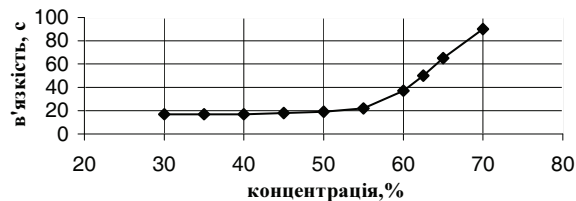


Рис. 3. Залежність в'язкості розчину від його концентрації

Залежність в'язкості розчину (y) від його концентрації (x) в межах 30-70 % описується рівнянням:

$$y = -10^{-5}x^5 + 0,003x^4 - 0,287x^3 + 13,318x^2 - 300,93x + 2672,3. \quad (1)$$

Із зменшенням концентрації та збільшенням глибини вакууму глибина проникнення просочувального розчину зростає, але не перевищує 2 мм як в радіальному, так і в тангентальному напрямках, однакові результати отримані із взірцями розмірами $45\times 45\times 45$ та $20\times 20\times 200$ мм (рис. 4). Такого просочування недостатньо для ефективного покращення фізико-механічних властивостей, оскільки під час подальшої механічної обробки модифікований шар істотно зменшиться.

Тому досліджували рівномірність проникнення розчину вздовж волокон. Розчини рідкого скла концентрацією 30, 35 % добре проникають в деревину вздовж волокон, кількість введенного розчину 23-30 % відносно маси заготовок перед модифікуванням. Взірці просочувались на товщину, яка не закривалась на торцях перед просочуванням. У тангентальному напрямку товщина просоченої ділянки становила 5 ± 1 мм, у радіальному – $5\pm 0,5$ мм. Гірше просочують вільхову деревину розчини концентрацією 40 і 45 %, проникаючи не далі 40 мм від торця. Достовірність результатів 95 % для 15 дослідів.

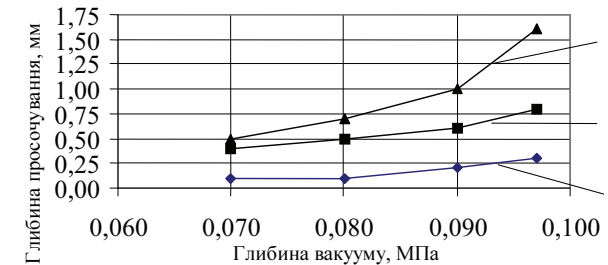


Рис. 4. Вплив глибини вакууму на глибину просочування. Концентрація розчину: 1 – 50 %; 2 – 40 %; 3 – 30 %

Додатково проведено дослідження впливу на просочування сучків, нахилу волокон і несправжнього ядра. Сучки, незалежно від місця розташування по довжині, повністю перешкоджають проникненню модифікуючого розчину вздовж волокон. У взірцях з нахилом волокон 3-5 % поглинання просочувального розчину збільшувалось на 2-4 %. Несправжнє ядро просочується значно гірше, кількість введенного розчину не перевищувала 16 %. Тому деревину перед просочуванням необхідно сортувати.

Отже, щоб здійснити модифікування поверхневого шару вільхових заготовок методом "вакуум – атмосферний тиск – вакуум" на глибину 4–6 мм, необхідно просочувати зразки вздовж волокон. Для цього необхідно закривати торці бруска водонепроникною замазкою, залишаючи відкритою ділянку шириною 5 мм. Концентрація розчину 30–35 %. Глибина вакууму – 0,097 МПа, тривалість вакуумування 20 хв., витримка під атмосферним тиском у розчині – 15 хв., кінцеве вакуумування – 10 хв. (для підсушування поверхні).

Література

1. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К.: Урожай, 1987. – 560 с.
2. Уголев Б.Н. Испытания древесины и древесных материалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 251 с.
3. Рябчук В.П. Основы лесового товарознания. Учебный посібник. – К.: УМК ВО, 1991. – 236 с.
4. Перельгин Л.М. Древесиноведение. Издание второе, перераб. и дополн. Б. Н. Уголев. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 320 с.
5. Божок О.П., Віттонів І.С. Практикум з деревинознавства та лісового товарознания. – Львів: ЛІПІ, 1992. – 116 с.
6. Горшин С.Н. Консервирование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 336 с.
7. Сергоровский П.С., Расев А.И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. Учебник для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360 с.