

УДК 674.048

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВНОТИ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ СОСНИ АНТИСЕПТИКОМ DREVOSAN ACQ МЕТОДОМ ПРХВ

Ю.М. Губер, доц., к.т.н.; З.П. Копинець, к.т.н.
(Національний лісотехнічний університет України, м. Львів)

Проведено експериментальні дослідження повноти просочування деревини сосни водорозчинним антисептиком Drevosan ACQ. Виконано математичну обробку експериментальних даних. Встановлено вплив режиму просочування на повноту просочування.

Актуальність теми. Незважаючи на появу нових синтетичних матеріалів, роль деревини в економіці країни не зменшується. Такі біологічні чинники, як гриби та комахи, а також вогонь спричиняють руйнування деревини, яку використовують у будівництві. Одним із шляхів раціонального використання лісосировинних ресурсів і продовження терміну служби дерев'яних конструкцій є оброблення їх біовогнезахисними препаратами.

Метою роботи є дослідження закономірностей введення в деревину сосни просочувальної речовини Drevosan ACQ, залежно від режиму просочування методом прогрівання – холодна ванна (ПРХВ).

Характеристика об'єкта дослідження. Повнота просочування залежить від породи деревини, місця розташування зразка в стовбурі, напрямку волокон, анатомічної будови, фізико-хімічних властивостей і стану провідних елементів деревини, природи рідини тощо. Низка вчених вважає, що глибина і повнота просочування деревини антисептиками залежать від ступеня заповнення її судинної системи водою [1-3].

Під час проведення експериментальних досліджень просочували зразки із заболоні деревини сосни, яку широко застосовують у дерев'яному домобудуванні. Конструктивні елементи з деревини сосни потрібно обробляти біо- і вогнезахисними препаратами, оскільки через значний вміст смоли сосна дуже добре горить та за стійкістю до руйнування грибами, відповідно до EN 350-2, є слабо стійкою породою.

Деревина сосни має досить просту й одноманітну будову. До складу деревини сосни входять трахеїди й паренхімні клітини. Провідну функцію виконують ранні трахеїди, механічну – пізні трахеїди, запасуючу – паренхімні клітини. Ранні трахеїди утворюються весною, а пізні влітку, вони займають 91...94 % деревини сосни. Паренхімні клітини в деревині всіх хвойних порід входять до складу серцевинних променів. Частка їх в об'ємі деревини сосни – 5,3...8,4 %. Вертикальні і горизонтальні смоляні канали утворюють єдину смоляну систему в будові деревини. Частка смоляних ходів у деревині сосни становить 0,5...1,1 % [4-6].

Шляхи проникнення розчину та його рух через окремі анатомічні елементи визначають глибину і рівномірність просочування деревини. Ці дані важливі для розробки теорії просочування деревини і дослідження можливості управління процесами проникнення рідини в неї. Існує думка [1], що проникнення розчину в деревину сосни відбувається через пори трахеїд, після чого рідина розповсюджується серцевинними променями. Променева паренхіма проводить розчин краще, ніж променеві трахеїди. Дуже легко рідина проходить смоляними ходами. Шляхи проникнення в заболоні і ядрі – однакові. Не було виявлено різниці в шляхах проникнення розчину в деревині, просоченій під тиском і без тиску [1].

Характеристика антисептика. Експериментальні дослідження проводили з використанням водного розчину антисептика Drevosan ACQ виробництва чеської фірми “METRUM s.r.o.”. Він призначений, в основному, для біологічного захисту дерев’яних конструкцій та елементів, які мають постійний контакт із ґрунтом чи водою.

Drevosan ACQ створений на базі гідроокису міді і дидецилдиметиламонію хлориду. Після фіксації антисептика в деревині вона набуває оливково-зеленого забарвлення. На оброблену даним антисептиком поверхню деревини можна наносити лаки і фарби.

Консистенція антисептика – рідина темно-синього кольору. Густина: приблизно 1130 кг/м^3 за 20°C .

Drevosan ACQ за температури вище як $+18^\circ\text{C}$ в деревині фіксується продовж декількох годин. За нижчої температури фіксація збільшується до 5...7 діб. Після фіксації антисептика в деревині її можна використовувати.

Якщо не виникнуть механічні пошкодження просоченої деревини, її довговічність, згідно з 1 і 2 класами використання необмежена в часі. У 3 класі використання після 10 років експлуатації рекомендують провести контроль біопшкоджень і на основі його результатів прийняти рішення про можливу повторну обробку деревини [7].

Методика експериментальних досліджень. Зразки деревини занурювали у гарячий просочувальний розчин. Повітря, яке містилося в порожнинах анатомічних елементів деревини, внаслідок нагрівання розширювалось і частково видалялося. Після витримки у гарячій ванні, згідно з методичною сіткою дослідів (табл. 1), деревину швидко переносили у холодний просочувальний розчин, у якому її охолоджували.

Внаслідок того, що частина повітря і вологи були видалені з деревини під час нагрівання, а частина, що залишилась, зменшилась під час охолодження в об’ємі, а також внаслідок конденсації парів просочувальної рідини в порожнинах анатомічних елементів деревини створювалося розрідження, яке спричиняло засмоктування просочувальної речовини всередину деревини.

Експериментальна установка складалася з двох ванн із об'ємом заповнення рідиною 5 л. В одній з них було встановлено електричне нагрівання рідини.

Для дослідження використовували зразки розміром 40×40×200 мм, вологістю приблизно 10±1 %.

Експериментальні дослідження проводили згідно ПФП 2^k [8], методична сітка яких наведена в табл. 1.

Таблиця 1 - Методична сітка експериментальних досліджень

№ дослід у	Кодування зразків	Температура антисептика в гарячій ванні, t _г °С	Час витримки	
			у гарячій ванні τ _г , хв	у холодній ванні τ _х , хв
1	1.1...1.6	50	15	15
2	2.1...2.6	90	15	15
3	3.1...3.6	50	45	15
4	4.1...4.6	90	45	15
5	5.1...5.6	50	15	45
6	6.1...6.6	90	15	45
7	7.1...7.6	50	45	45
8	8.1...8.6	90	45	45

У процесі просочування деревини водним розчином антисептика температура гарячої ванни становила 50 і 90°С а холодної ванни – 20 °С.

Згідно теоретичних розрахунків тривалість нагрівання зразків до температури в центрі, яка рівна температурі середовища, становить приблизно 30 хв. Оскільки теоретичний розрахунок дає похибку, було прийнято рішення витримувати зразки у гарячій та холодній ваннах 15 та 45 хв.

Спочатку заповнювали обидві ванночки водним розчином антисептика Drevosan ACQ у співвідношенні 1:19 так, щоб під час занурення зразків антисептик накривав повністю зразки і не переливався через край. Вмикали електричне підігрівання однієї ванни і доводили температуру антисептика до заданої, згідно з методичною сіткою дослідів (табл. 1).

Після досягнення антисептиком заданої температури зразки занурювали у гарячу ванну; встановлювали вантаж; витримували зразки заданий час, а потім переносили їх в холодну ванну і також витримували. Вийнявши зразки з холодної ванни, обтирали їх фільтрувальним папером. Розколювали їх посередині на дві частини і заміряли розміри непросоченої зони вздовж і впоперек волокон.

Визначали об'єм просоченої зони зразка за формулою:

$$V_{\text{пр}}=V-V_{\text{н}}, \text{ см}^3, \quad (1)$$

де V – об’єм зразка, см^3 ; V_n – об’єм частини зразка, яка не просочилася, см^3 .
Повноту просочування розраховували за формулою

$$\Pi = \frac{V_{\text{пр}}}{V} \cdot 100, \% \quad (2)$$

Результати експериментальних досліджень. За різних режимів просочування зразки деревини просочилися на різну глибину (рис. 1).

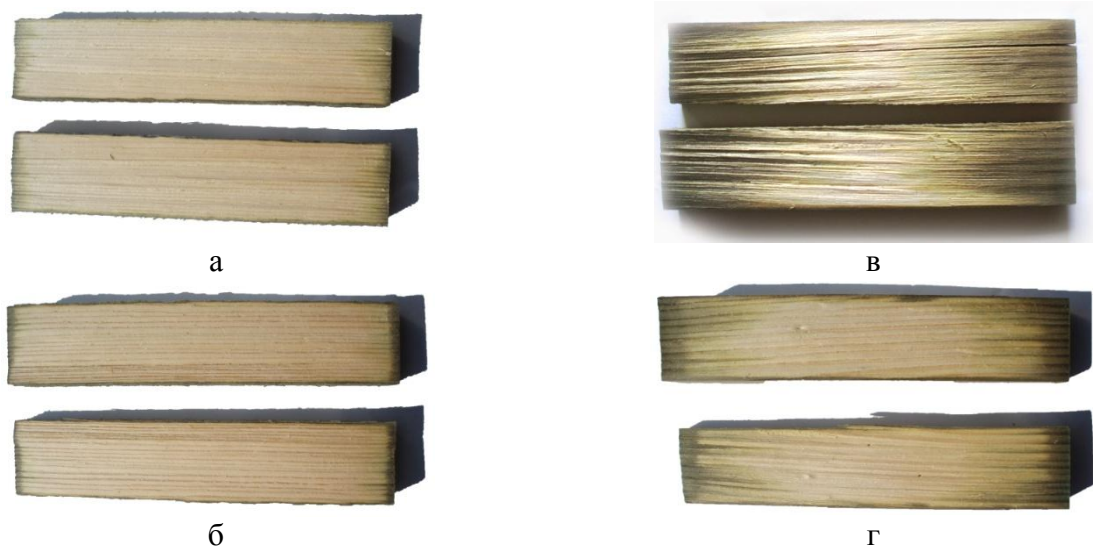


Рисунок 1 - Зразки просоченої деревини за режиму:
а – $t_r = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_r = 45 \text{ хв}$, $\tau_x = 45 \text{ хв}$; б – $t_r = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_r = 45 \text{ хв}$, $\tau_x = 15 \text{ хв}$;
в – $t_r = 90 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_r = 45 \text{ хв}$, $\tau_x = 45 \text{ хв}$, г – $t_r = 90 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_r = 45 \text{ хв}$, $\tau_x = 15 \text{ хв}$

Порівняння глибини просочування поздовж і поперек волокон антисептиком Drevosan ACQ за досліджуваних режимів подано на рис. 2.

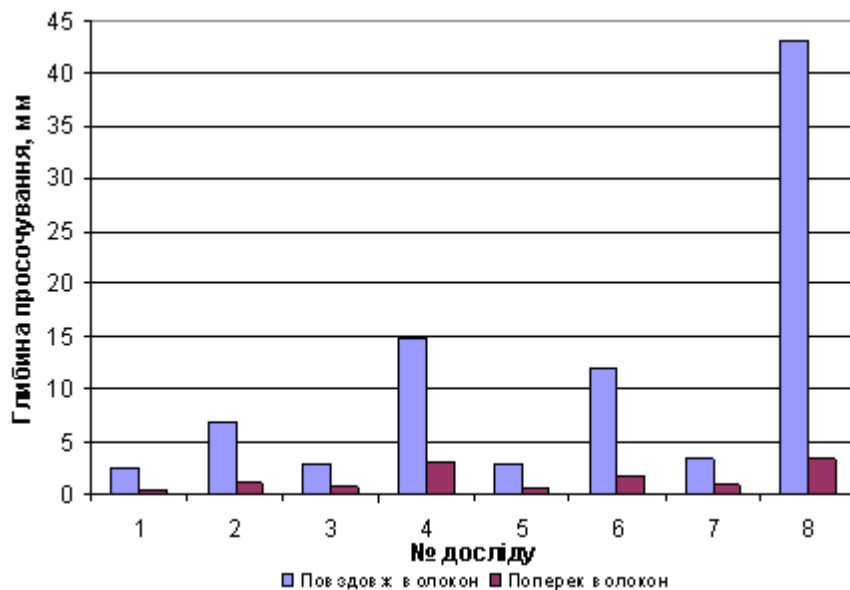


Рисунок 2 - Глибина просочування деревини сосни

Для встановлення впливу температури антисептика в гарячій ванні, часу витримання зразків у гарячій і в холодній ваннах на повноту просочування, результати експериментальних досліджень були математично опрацьовані. Для математичної обробки проведено кодування факторів за виразом [8]:

$$x_i = \frac{X_i - X_{0i}}{\Delta X_i}, \quad (3)$$

де x_i – кодоване значення фактора; X_i – натуральне значення фактора; X_{0i} – натуральне значення середнього рівня фактора; ΔX_i – інтервал зміни фактора.

$$x_1 = \frac{t_r - 70}{40}, \quad x_2 = \frac{\tau_r - 0,5}{0,5}, \quad x_3 = \frac{\tau_x - 0,5}{0,5}. \quad (4)$$

У результаті статистичної обробки експериментальних даних та розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії отримано залежність:

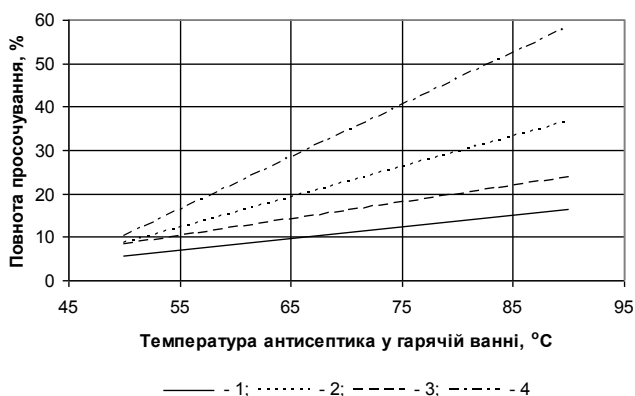
$$y = 20,9788 + 12,8013 \cdot x_1 + 7,3688 \cdot x_2 + 4,1763 \cdot x_3 + 6,2513 \cdot x_1 \cdot x_2 + 3,0888 \cdot x_1 \cdot x_3 + 1,7313 \cdot x_2 \cdot x_3 + 1,8938 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3, \% \quad (5)$$

Для виявлення впливу факторів на повноту просочування побудовано графіки залежності даного показника від одного з досліджуваних факторів за фіксованих значень інших (рис. 3).

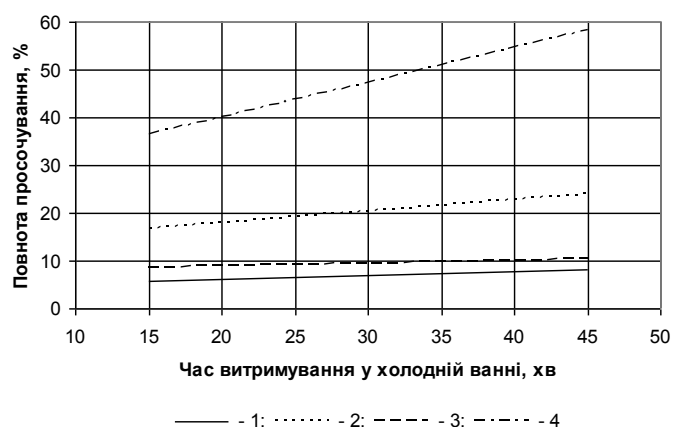
Для визначення коефіцієнтів рівняння у натуральному виразі у кодоване рівняння підставлено натуральні значення. Після виконання дій і скорочення виразу отримано рівняння для визначення повноти просочування зразків деревини сосни розміром 40×40×200 мм:

$$\begin{aligned} \Pi = & -1,1231 + 0,0848 \cdot t_r - 0,3145 \cdot \tau_r + 0,2106 \cdot \tau_x + 0,0082 \cdot t_r \cdot \tau_r - \\ & - 0,0023 \cdot t_r \cdot \tau_x - 0,0218 \cdot \tau_r \cdot \tau_x + 0,0004 \cdot t_r \cdot \tau_r \cdot \tau_x, \% \end{aligned} \quad (6)$$

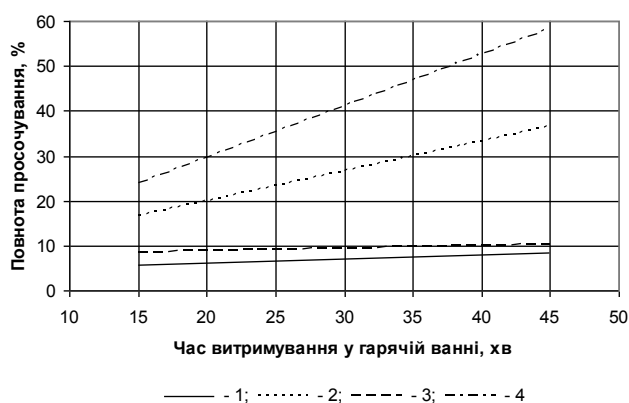
Висновок. На глибину просочування мають вплив температура антисептика у гарячій ванні, час витримки у гарячій і холодній ваннах. Збільшення цих чинників приводить до збільшення глибини просочування. Найбільший вплив на повноту просочування має температура антисептика в гарячій ванні, трохи менше впливає час витримки у гарячій ванні і найменший вплив має час витримки у холодній ванні.



а



б



в

Рисунок 3 - Залежності повноти просочування від:

- а – температури антисептика у гарячій ванні: 1 – $\tau_{Г}=15$ хв, $\tau_{Х}=15$ хв; 2 – $\tau_{Г}=45$ хв, $\tau_{Х}=15$ хв; 3 – $\tau_{Г}=15$ хв, $\tau_{Х}=45$ хв; 4 – $\tau_{Г}=45$ хв, $\tau_{Х}=45$ хв; б – часу витримування у гарячій ванні: 1 – $t_{Г}=50^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Х}=15$ хв; 2 – $t_{Г}=90^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Х}=15$ хв; 3 – $t_{Г}=50^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Х}=45$ хв; 4 – $t_{Г}=90^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Х}=45$ хв; в – часу витримування у холодній ванні: 1 – $t_{Г}=50^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Г}=15$ хв; 2 – $t_{Г}=90^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Г}=45$ хв; 3 – $t_{Г}=50^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Г}=15$ хв; 4 – $t_{Г}=90^{\circ}\text{C}$, $\tau_{Г}=45$ хв

Список літератури

1. Харук Е.В. Проницаемость древесины некоторых хвойных пород / Е.В. Харук. – Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1964. – 93 с.
2. Харук Е.В. Проницаемость древесины газами и жидкостями / Е.В. Харук. – Новосибирск: “Наука”, 1976 – 190 с.
3. Оснач Н.А. Проницаемость и проводимость древесины / Н.А. Оснач. – М: Лесная пром-сть, 1964. – 183 с.
4. Вихров В.Е. Диагностические признаки древесины / В.Е. Вихров – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 132с.
5. Перельгин Л.М. Древесиноведение. – 2-е изд. перераб. и доп. Б.Н. Уголевым – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 316 с.
6. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения / Б.Н. Уголев – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 368 с.
7. Сайт ТзОВ “Грак”. Режим доступу: <http://www.grak.lviv.ua>

8. Пижурин А.А. Исследования процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.

Abstract

RESEARCH OF PLENITUDE OF IMPREGNATION OF WOOD OF PINE-TREE PRESERVATIVE OF DREVOSAN ACQ BY THE METHOD OF HOT-AND-COLD BATH TREATMENT

Y.M. Huber, Z.P. Kopynets

Experimental researches of plenitude of impregnation of wood of pine-tree are conducted preservative of Drevosan ACQ. The mathematical processing of experimental data is executed. Influencing of the mode of impregnation on plenitude of impregnation is found out.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛНОТЫ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ АНТИСЕПТИКОМ DREVOSAN ACQ МЕТОДОМ ПРХВ

Ю.М. Губер, З.П. Копинец

Проведены экспериментальные исследования полноты пропитки древесины сосны водорастворимым антисептиком Drevosan ACQ. Выполнена математическая обработка экспериментальных данных. Установлено влияние режима пропитки на полноту пропитки.