

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕРЕВООБРОБКИ

УДК 674.038

ВОДОПОГЛИНАЮЧА ЗДАТНІСТЬ СУХОСТІЙНОЇ ДЕРЕВИНИ СОСНИ

С. В. НОВИЦЬКИЙ, аспірант *

Н. В. МАРЧЕНКО кандидат технічних наук, доцент

Д. Л. ЗАВ'ЯЛОВ, аспірант *,

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

*E-mails: s.v.novitsky@gmail.com; nv_marchenko@ukr.net;
lazarovuch@ukr.net*

Анотація. У статті наведено результати експериментальних даних з визначення фізичної величини водопоглинання сухостійної деревини та без ознак ураження деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Оскільки деревина з мікологічними ураженнями маловивчена та потребує додаткового захисту як матеріал, ми проаналізували кінетику водопоглинання заболонної частини деревини сосни різної давності всихання порівняно зі здоровою деревиною та наведено регресійні рівняння процесу. Отримані результати досліджень дадуть змогу проводити якісне прогнозування процесів просочування деревини з ознаками мікологічного ураження деревозабарвлюючими грибами, оскільки такий матеріал потребує додаткового захисту антисептичними речовинами, які вводять у деревину здебільшого водними розчинами.

Ключові слова: водопоглинання, сухостійна деревина, сосна звичайна, заболонь, фізичні властивості, деревозабарвлюючі гриби, синява.

Актуальність. В останні кілька років на ринку деревини України спостерігається збільшення обсягів реалізації сухостійної деревини як ділової сировини [1]. Деревостани сосни звичайної, яка є основною промисловою породою України, зазнають великих втрат через масове всихання дерев, унаслідок чого на ринок збуту потрапляє деревина, яку вважають низькоякісною через наявність грибних заболонних окрасів, бічних тріщин усушки, поверхневої, а інколи й глибокої червоточини.

Однак, на відміну від досвіду попередніх десятиліть, нинішня потреба у дров'яній деревині не покриває обсягів утворення сухостійної, тому виникає потреба шукати шляхів її раціонального використання як ділової деревини. Проте брак деревинознавчих характеристик сухостійної деревини сосни унеможливорює прогнозування її поведінки у процесі обробки та експлуатації і, відповідно, ускладнює визначення напрямів

* Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент Н. В. Марченко.

© С. В. Новицький, Н. В. Марченко, Д. Л. Зав'ялов, 2017

раціонального використання такої сировини.

Сосна – ядрова порода, у якій співвідношення ядрової і заболонної деревини становить близько 50 % [2]. Також відомо [3], що заболонь деревини сосни звичайної є значно менш стійкою до біологічних уражень, на відміну від ядра, деревина якого є стійкою до біологічних чинників, і яке в ростучому дереві може бути зруйновано лише одним видом гриба – *Phellinus Pini* [4]. Тому технологічними процесами переробки деревини сосни передбачено заходи захисту для підвищення стійкості до дії зовнішніх факторів, зокрема біологічних уражень і вогню, для чого використовують антисептики та антипірени, для нормування витрат яких важливим показником є водопоглинання.

Відомо [5], що ядрова деревина сосни звичайної є важко проникною для вогне- та біозахисних розчинів. Тому, в рамках цієї роботи, для визначення швидкості та межі водопоглинання деревини сосни звичайної (сухостійної та здорової) було обрано саме заболонну частину стовбурів.

Величина водопоглинання є деревинознавчою характеристикою для розуміння сухостійної деревини як матеріалу, оскільки така деревина найчастіше має ознаки мікологічних уражень. Водночас цей показник фізичних властивостей має істотне практичне значення, якщо сухостійну деревину просочують антисептиками та антипіренами у разі виготовлення з неї матеріалів конструкційного призначення.

Мета дослідження. Метою роботи є визначення та аналіз водопоглинаючої здатності заболонної частини сухостійної деревини сосни звичайної різної давності всихання порівняно із здоровою деревиною (без ознак уражень).

Завдання дослідження. Дослідити кінетику водопоглинання здорової та сухостійної деревини сосни звичайної різної давності всихання.

Методи дослідження. Для вирішення поставленого завдання, відповідно до ГОСТ 16483.20 [6], були виготовлені зразки (рис. 1а, б) із заболонної частини деревини сосни різної давності всихання (до першого, до двох і трьох років), а також деревини без ознак ураження (рис. 1).

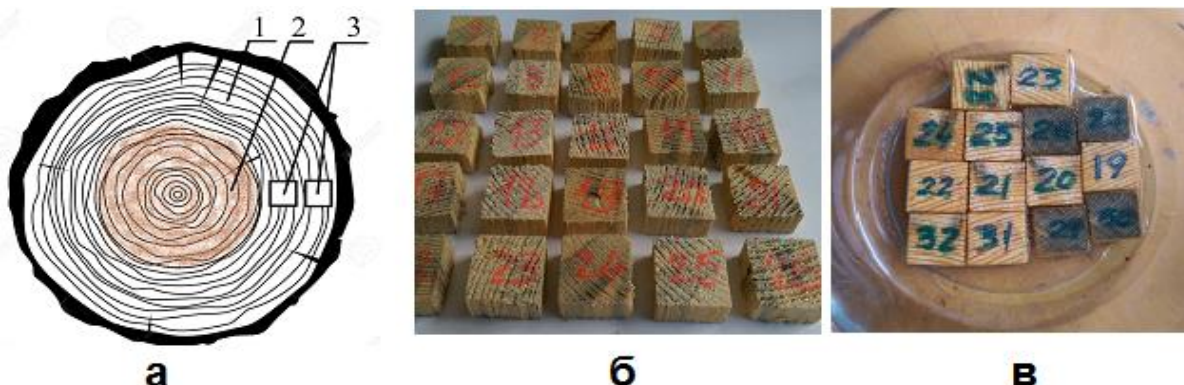


Рис. 1. Підготовка зразків та насичення їх водою: а – схема розташування зразків у деревині (1 – заболонь; 2 – ядро; 3 – зона вирізування зразків); б – відібрані зразки; в – витримка зразків в ексикаторі

Схема відбору зразків для виконання досліджень відповідає ГОСТ 16483.6-80 «Древесина. Метод отбора модельных деревьев и кряжей для определения физико-механических свойств древесины насаждений» та ГОСТ 16483.0-89 «Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям».

Результати дослідження. За отриманими результатами (таблиця) величин водопоглинання зразків заболонної частини здорової та сухостійної деревини сосни звичайної різної давності всихання було прослідковано кінетику процесу.

Результати визначення водопоглинання заболонної деревини сосни

| Назва | | Межа водопоглинання, W, % | Коефіцієнт варіації, V, % |
|-----------------------------------------|---|------------------------------|---------------------------|
| Довідкові дані за [5] | | 185 | - |
| Здорова деревина | | 169,87 | 3,13 |
| Сухостій, давність усихання, роки | 1 | 153,69 | 10,08 |
| | 2 | 174,68 | 13,68 |
| | 3 | 190,97 | 5,14 |

Оскільки значення довідкових даних характеризують показники водопоглинання здорової деревини сосни з європейської частини ЄСР [2], то припустимо, що різниця між довідковими та отриманими експериментальними шляхом даними для деревини сосни звичайної без ознак ураження варіюється в межах регіону зростання [7]. Кінетику водопоглинання залежно від тривалості витримки зразків у воді подано на рис. 2.

Як бачимо, процес проходить за характерними стадіями: на першій – насичення деревини водою відбувається під дією капілярних сил, що в часовому проміжку відповідає першим 50 годинам, деревина набирає здебільшого вільну воду, а графік характеризується стрімким зростанням. На наступному етапі (часовий проміжок 20–400 годин) відбувається дифузійне проникнення через клітинні стінки трахеїд деревини та насичення зв'язаною водою. Рушійною силою насичення деревини є градієнт вологості, який проходить від периферії до центру матеріалу. Мірою насичення водою градієнт вологості зменшується, а вологість за перерізом клітини вирівнюється між клітинними шарами.

На заключній стадії (300 і більше годин) у порожнинах клітин розчиняється повітря, а сорбційне поглинання майже не викликає суттєвого збільшення води у зразку.

Встановлено, що кінетика водопоглинання заболонної деревини вкладається в логарифмічну залежність, а регресійні рівняння процесу матимуть вигляд для деревини:

$$\text{а) без ознак уражень – } Y_{зд} = -37,159 + 33,303 \ln(x); \quad (1)$$

$$\text{б) усиханням до одного року – } Y_{1р} = -159,484 + 51,67 \ln(x) - 0,049x; \quad (2)$$

$$\text{в) усиханням до двох років – } Y_{2р} = -92,423 + 70,9272 \ln(x); \quad (3)$$

$$\text{г) усиханням до трьох років – } Y_{3р} = -178,223 + 73,86 \ln(x) - 0,167x. \quad (4)$$

Адекватність математичних моделей було перевірено за критерієм Фішера, який склав: для рівняння (1) – $F(2,2) = 543,18$; для рівняння (2) – $F(2,21) = 302,05$; для рівняння (3) – $F(2,15) = 212,77$; для рівняння (4) – $F(2,21) = 50,33$. Причому для всіх залежностей спостерігається дуже сильний кореляційний зв'язок, на рівні 0,91–0,99, між водопроникністю і тривалістю витримки (рис. 2).

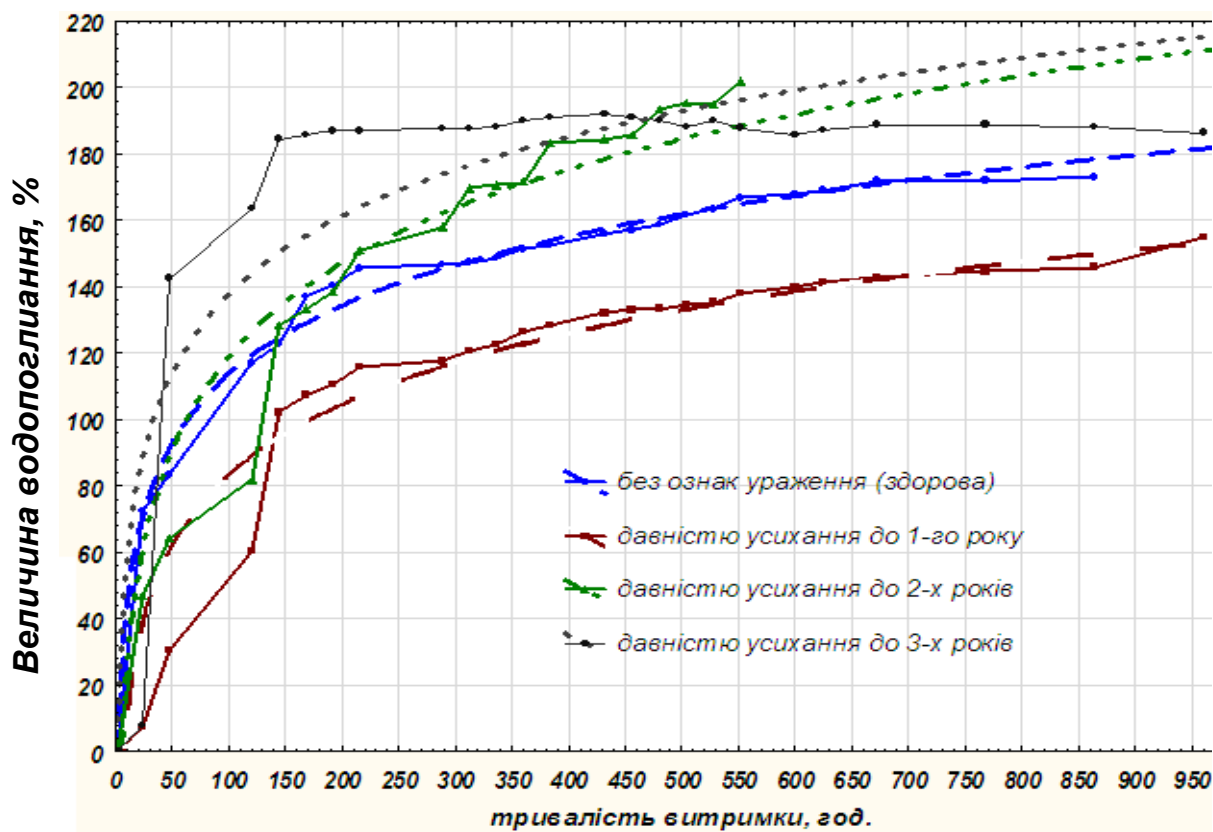


Рис. 2. Кінетика водопоглинання заболонної деревини сосни

Як бачимо, водопроникна властивість сухостійної деревини сосни, на відміну від здорової, має велику мінливість, як за давністю всихання, так і за перебігом процесу. Для розуміння процесу водопоглинання заболонної частини деревини сосни було виготовлено мікрорізи (рис. 3), за допомогою яких можливо частково пояснити характер водопоглинаючої здатності деревини різного ступеня ураження.

З мікрорізів видно, що гіфи грибів виходять із серцевинних променів (рис. 3а) і розташовуються в порожнинах трахеїд (рис. 3б). Мірою розвитку міцелій деревозабарвлюючих грибів (синяви) по серцевинних променях просувається вглиб деревини, проникаючи з клітини в клітину крізь пори [8]. Тому на першій стадії ураження синява на поверхні лісоматеріалу має вигляд окремих плям, а на поперечному зрізі – форму радіальних смужок, і її діяльність чинить незначний вплив на водопоглинаючу властивість деревини, давністю усихання до одного року, що пояснюється закупоренням трахеїд смолянистими сполуками в результаті природного процесу відмирання деревини.

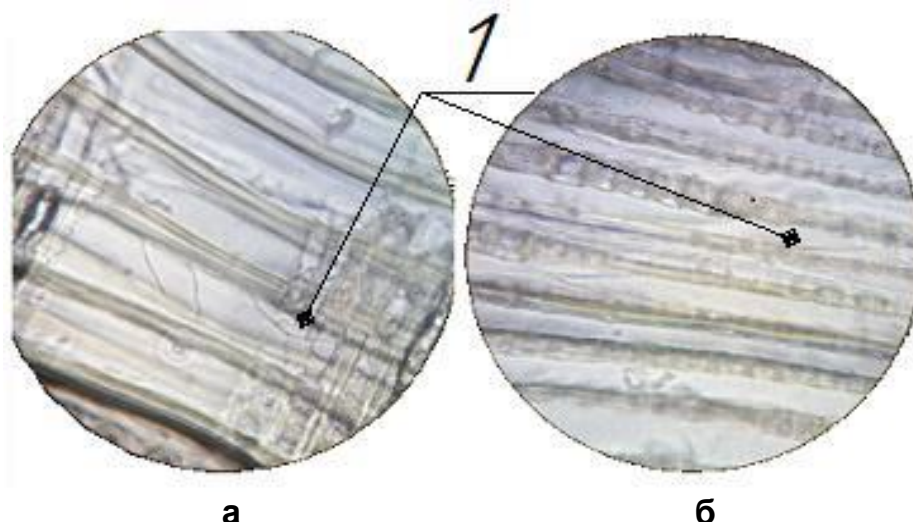


Рис. 3. Мікрорізи сухостійної деревини сосни звичайної, ураженої деревозабарвлюючими грибами, за 640-кратного збільшення, де 1 – гіфи грибів

Оскільки діяльність деревозабарвлюючих грибів пов'язана з розкладом та живленням легкорозчинних поживних речовин у порожнинах клітин, то швидкість водопоглинання в деревині, давністю всихання до двох років, має приблизно однакові показники із деревиною без видимих ознак ураження.

На мікрорізах деревини давністю всихання до трьох років спостерігається велике скупчення гіф у клітинах серцевинних променів і трахеїд заболоні. Перфорації, що утворилися в мембранах облямованих пор, не порушують міцності клітин, а лише сприяють кращому обміну рідин між клітинами.

Отже, виконані дослідження підтвердили наявність тенденції до підвищення водопоглинаючої здатності від давності всихання сухостійної деревини, що зумовлена біологічними факторами, а саме діяльністю деревозабарвлюючих грибів.

Список використаних джерел

1. Приемка круглого леса. Український лісовий портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lisportal.org.ua/9539/>.
2. Лесная энциклопедия : в 2 т. / гл. ред. Г. И. Воробьев ; ред. кол. : Н. А. Анучин, В. Г. Атрохин, В. Н. Виноградов и др. – М. : Сов. энциклопедия, 1985. – 563 с.
3. Гвоздяк Р. І. Бактеріальні хвороби сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та мікрофлори її насіння : монографія / Р. І. Гвоздяк, А. Ф. Гойчук, В. В. Розенфельд, Л. А. Пасічник. – Житомир, 2011. – 11 с.
4. Malkov S. Modelling the process of water penetration into softwood chips / S. Malkov, V. Kuzmin, V. Baltakhinov, P. Tikka // Journal of Pulp and Paper Science. – 2004. – Vol. 25. – P. 123–129.
5. Пінчевська О. О. Захисне оброблення дерев'яних конструкцій : навчальний посібник / О. О. Пінчевська, О. Ю. Горбачова ; Національний

університет біоресурсів і природокористування України. – К. : Освіта України, 2014. – 51 с.

6. ГОСТ 16483.20-72* Древесина. Метод определения водопоглощения. [чинний від 1974-01-01]. – М., 1999. – 4 с.
7. Воробьев Д. В. Природная и фактическая продуктивность лесной площади / Д. В. Воробьев // Лесное хозяйство. – 1959. – № 11. – С. 10–13.
8. Перелыгин Л. М. Древесиноведение / Л. М. Перелыгин. – М. : Лесная промышленность, 1969. – 56 с.

References

1. Pryemka kruhloho lesa. Ukrainskiy lisoviy portal [Acceptance of roundwood. Ukrainian forest portal]. Available at: <https://www.lisportal.org.ua/9539/>.
2. Vorobev, G. I., Anuchin, N. A., Atrohin, V. G., Vinogradov, V. N. et. al. (1985). Lesnaya entsiklopediya [Forest Encyclopedia]. Moskva, 563.
3. Hvozdiak, R. I., Hoichuk, A. F., Rozenfeld, V. V., Pasichnyk, L. A. (2011). Bakteriální choroby sosny zvyčajnoi (*Pinus sylvestris* L.) ta mikroflory yji nasinnia [Bacterial diseases of pine (*Pinus sylvestris* L.) and its floral microflora]. Zhytomyr, 11.
4. Malkov, S., Kuzmin, V., Baltakhinov, V., Tikka, P. (2004). Modelling the process of water penetration into softwood chips. Journal of Pulp and Paper Science, 25, 123–129.
5. Pinchevska, O. O., Horbachova, O. Yu. (2014). Zakhysne obroblennia derevianykh konstruktsii [Protective treatment of wooden constructions]. Kyiv, 51.
6. ГОСТ 16483.20-72* Древесина. (2009). Метод определения водопоглощения [Wood. Method for determination of water absorption]. From 1974-01-01. Moskva, 4.
7. Vorobev, D. V. (1959). Prirodnaya i fakticheskaya produktivnost lesnoy ploschadi [Natural and actual productivity of forest area]. Forestry, 11, 10–13.
8. Perelygin, L. M. (1969). Drevesinovedenie [Wood science]. Moskva, 56.

ВОДОПОГЛОЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СУХОСТОЙНОЙ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

С. В. Новицкий, Н. В. Марченко, Д. Л. Завьялов

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных данных по определению физической величины водопоглощения сухостойной древесины и без признаков поражения древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Поскольку древесина с микологическими поражениями малоизучена и нуждается в дополнительной защите при использовании в качестве материала, нами были проанализированы кинетика водопоглощения заболонной части древесины сосны разной давности усыхания по сравнению со здоровой древесиной и приведены регрессионные уравнения процесса. Полученные результаты исследований позволят проводить качественное прогнозирование процессов пропитывания древесины с признаками микологического поражения древесиноокрашивающими грибами, поскольку такой материал требует дополнительной защиты

антисептирующими средствами, которые вводятся в древесину в основном водными растворами.

Ключевые слова: водопоглощение, сухостойная древесина, сосна обыкновенная, заболонь, физические свойства, деревоокрашивающие грибы, синева.

WATER ABSORPTION ABILITY OF SCOTCH PINE DEADWOOD

S. Novytskyi, N. Marchenko, D. Zaviyalov

Abstract. *The article presents the results of experimental data on the determination of the physical value of the water absorption of deadwood and wood without signs of damage of *Pinus sylvestris* L. Since the wood with mycological lesions is poorly understood and needs additional protection when used as a material, we analyzed the kinetics of water absorption of pine sapwood on different ages of drying out in comparison with healthy wood and show the regression equations of the process. The obtained results of the research will allow to carry out qualitative forecasting of wood impregnation processes with signs of mycological damage by wood-staining mushrooms, since such material requires additional protection with antiseptic agents that are introduced into the wood mainly by aqueous solutions.*

Keywords: *water absorption, deadwood, Scotch pine, sapwood, physical properties, affected wood.*

УДК 674.04:674.038.18

ВЛАСТИВОСТІ ТЕРМООБРОБЛЕНОЇ ДЕРЕВИНИ

О. О. ПІНЧЕВСЬКА, доктор технічних наук, професор
Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, професор
О. Ю. ГОРБАЧОВА, кандидат технічних наук, асистент
І. А. СЕРЕДА, студент

**Національний університет біоресурсів і природокористування
України**

E-mail: OPinchewska@gmail.com; romasevichyuriy@ukr.net;
gorbachova.sasha@ukr.net

Анотація. У статті наведено основні результати експериментальних досліджень впливу термічного оброблення на зміну властивостей деревини сосни і ясеня. Наведено методику проведення і результати аналізу експериментальних досліджень з визначення основних фізичних та деяких механічних властивостей термомодифікованої деревини у промисловій камері. Визначено, що зменшення усування та водопоглинання спостерігалось більшою мірою у термообробленого ясеня. Встановлено негативну дію високої