

О. В. Верешко<sup>1</sup>, Св.Св. Гомон<sup>2</sup>

Луцький національний технічний університет<sup>1</sup>  
Національний університет водного господарства та природокористування<sup>2</sup>

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ГУСТИНИ ДЕРЕВИНИ ЛИСТЯНИХ ТА ХВОЙНИХ ПОРІД ПІД ДІЄЮ КИСЛОТНИХ СЕРЕДОВИЩ

*В статті наведено методику експериментальних досліджень зміни густини деревини берези та сосни під впливом різних кислотних середовищ. Побудовано графіки зміни густини деревини з різним терміном просочення оцтовою, молочною та соляною кислотами. Проведено порівняння зміни густини зразків суцільної деревини берези та сосни в залежності від терміну просочення. Встановлено, що кислотне агресивне середовище збільшує густину усіх досліджуваних зразків, але із різною швидкістю.*

*Ключові слова:* деревина, механічні властивості, густина, кислотне середовище.

О. В. Верешко, Св.Св. Гомон

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ И ХВОЙНЫХ ПОРОД ПОД ДЕЙСТВИЕМ КИСЛОТНЫХ СРЕД

*В статье представлена методика экспериментальных исследований изменения плотности древесины березы и сосны под влиянием различных кислотных сред. Построены графики изменения плотности древесины с разными сроками пропитки уксусной, молочной и соляной кислотами. Произведено сравнение изменения плотности образцов сплошной древесины березы и сосны в зависимости от срока пропитки. Установлено, что кислотная агрессивная среда увеличивает плотность всех изучаемых образцов, но с разной скоростью.*

*Ключевые слова:* древесина, механические свойства, плотность, кислотная среда.

O. V. Vereshko, S.S. Homon

## INVESTIGATION OF CHANGES IN THE DENSITY OF DECIDUOUS AND CONIFEROUS WOOD UNDER THE INFLUENCE OF ACIDIC ENVIRONMENTS

*The article presents a method of experimental studies of changes in the density of birch and pine wood under the influence of various acidic environments. Graphs of changes in wood density with different impregnation periods with acetic, lactic, and hydrochloric acids are plotted. Changes in the density of solid birch and pine wood samples depending on the impregnation period are compared. It was found that the acidic aggressive medium increases the density of all the studied samples, but at different rates.*

*During 28 days of acid impregnation, the density of solid wood increased from 1.4 to 1.9 times, depending on the type of wood and the influence of a certain acidic environment.*

*Key words:* wood, mechanical properties, density, acidic environment.

**Постановка проблеми.** Деревина як об'єкт технологічної переробки та конструкційний матеріал відрізняється від інших матеріалів, що використовуються у промисловості та будівництві, виключно високою мінливістю своїх властивостей. Під мінливістю властивостей ми розуміємо не лише мінливість, яка пов'язана з умовами вирощування дерева та його генетикою, але і мінливість під дією різних змінних факторів – вологості, температури та інших. Особливо значним є вплив агресивного середовища на деревину – в результаті зволоження різними кислотами міцність деревини знижується на 40-70% у порівнянні із міцністю у абсолютно сухому стані. Внаслідок просочення листяних та хвойних порід деревини різними кислотами змінюються різні властивості деревини, в тому числі і густина, яка безпосередньо впливає на міцність деревини. Важливо вивчити зміну густини деревини листяних та хвойних порід експериментальним шляхом та в подальшому враховувати її при проектуванні деталей, матеріалів, виробів, елементів, конструкцій та їх роботи в таких середовищах.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідженню зміни основних механічних властивостей під дією різних агресивних середовищ присвячено велику кількість робіт [1-9], як правило, вони стосуються зміни міцнісних характеристик. Нами були проведено дослідження зміни міцнісних та деформівних показників під дією кислотних середовищ [10].

Дуже важливими дослідженнями є також зміна фізичних показників, в тому числі і густини, оскільки, густина є надійним показником її міцності та може використовуватися для оцінки ймовірних меж міцності чистої деревини.

**Постановка завдання.** Метою даної статті є дослідження впливу кислотного середовища (соляної, оцтової та молочної кислоти) на густину суцільної деревини берези та сосни.

**Методика експериментальних досліджень.** Для проведення експериментальних досліджень було виготовлено зразки у вигляді призми перерізом 30x30x120 мм 1 сорту суцільної деревини різних порід (об'ємом 108 см<sup>3</sup>) [11]. Для натурних випробувань вибрані деревина берези та сосни. Дані породи дерев вирощені в лісах Волинської області. Їх вік складав приблизно 60 років.

Виготовлення зразків проводили згідно діючих стандартів [12,13].

Після зрізу вибраних дерев стовбури транспортувались до столярних цехів та розрізались на бруси, з яких виготовлялись зразки для досліджень.

Деревина, яка піддавалась вимірюванням перед просочуванням різним рідинами мала стандартну вологість 12%. Заготовки деревини висушували у спеціальних сушильних камерах до даної вологості. Вологість деревини контролювалась за допомогою вологоміра MD-814. Зразки випилювали із заздалегідь заготовлених довгих брусків. Просочення дослідних зразків проводили наступними кислотами: оцтовою (9%), молочною (40%), соляною (15%) у скляній посудині (рис. 1). Проникнення рідин в товщу зразків виконували в посудині в горизонтальному положенні при повному зануренні в різні розчини. При цьому забезпечувався доступ кожного розчину до всіх сторін призми. Деревину просочували природним шляхом без додаткової стимуляції відповідно на протязі 1, 3, 7 годин, 1, 3, 7, 14, 21 та 28 діб. Після просочення кожен зразок зважували на електронних вагах з точністю до 0,01 гр та враховуючи зміну об'єму внаслідок зволоження визначали густину деревини (рис. 2).

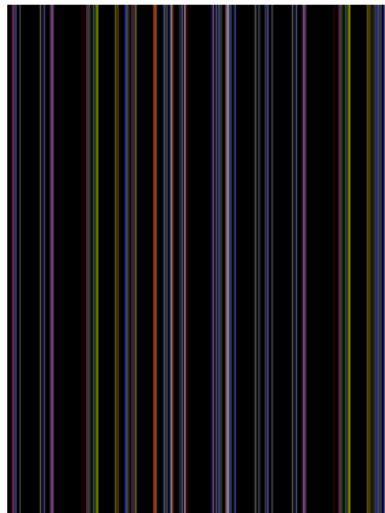


Рис. 1. Просочення деревини

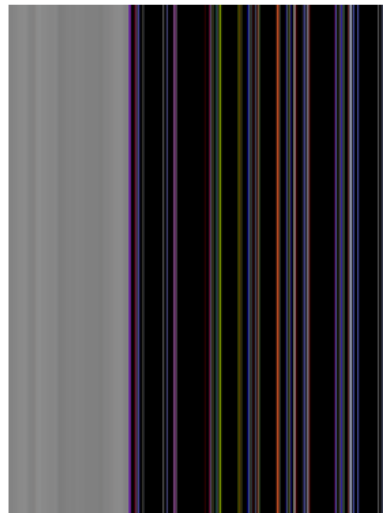


Рис. 2. Вимірювання ваги деревини

**Результати досліджень та їх обговорення.** На основі проведеного експерименту були отримані дані про густину деревини різного терміну просочення (табл. 1) та побудовані графіки зміни густини деревини берези та сосни під дією оцтової, молочної та соляної кислот (рис.3).

На даних діаграмах спостерігаємо постійне збільшення густини берези та сосни під впливом кислотного середовища. Це свідчить про те, що деревина під дією кислотних середовищ набирає вологу та збільшується по масі значно швидше ніж збільшується в об'ємі. Таким чином, густина берези та сосни постійно збільшується, при цьому зменшується її міцність.

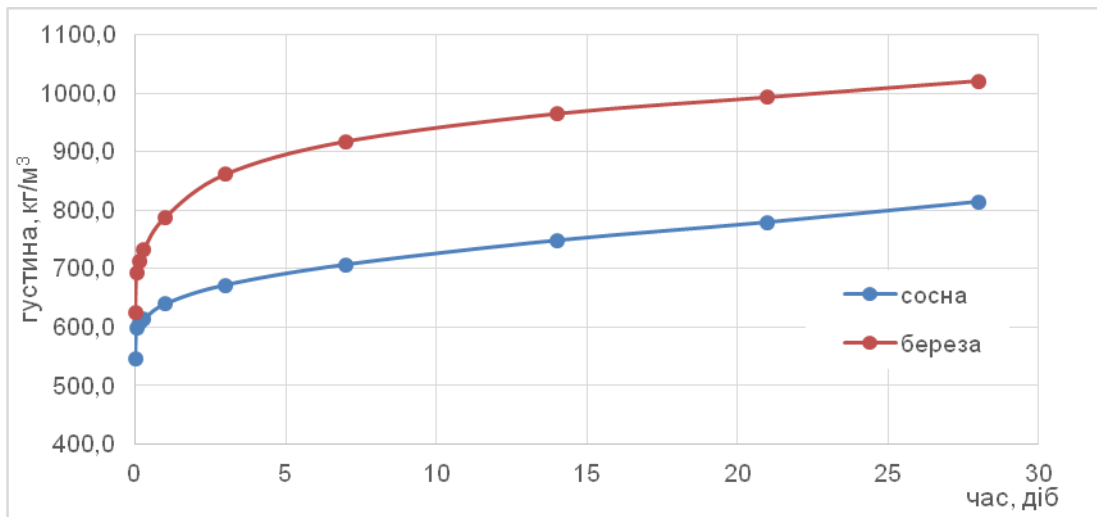
Аналізуючи рис. 3 та табл. 1, можна зробити висновок, що вплив кислотного середовища значно збільшує густину деревини берези та сосни, проте ці зміни у різних кислотних середовищах відбуваються дещо відмінно. Зокрема, внаслідок впливу оцтової кислоти (9 %) за 28 днів просочення густина сосни збільшилася у 1,5 рази, а густина берези – у 1,63 рази. При цьому, сосна набирає за першу добу 35% від досягнутої густини, а береза – понад 41% від досягнутої густини.

Внаслідок впливу молочної кислоти (40 %) за 28 днів просочення густина сосни збільшилася у 1,4 рази, а густина берези – у 1,7 рази. При цьому, сосна набирає за перших 7 годин 33,5% від досягнутої густини, а береза – понад 37% за першу добу від досягнутої густини.

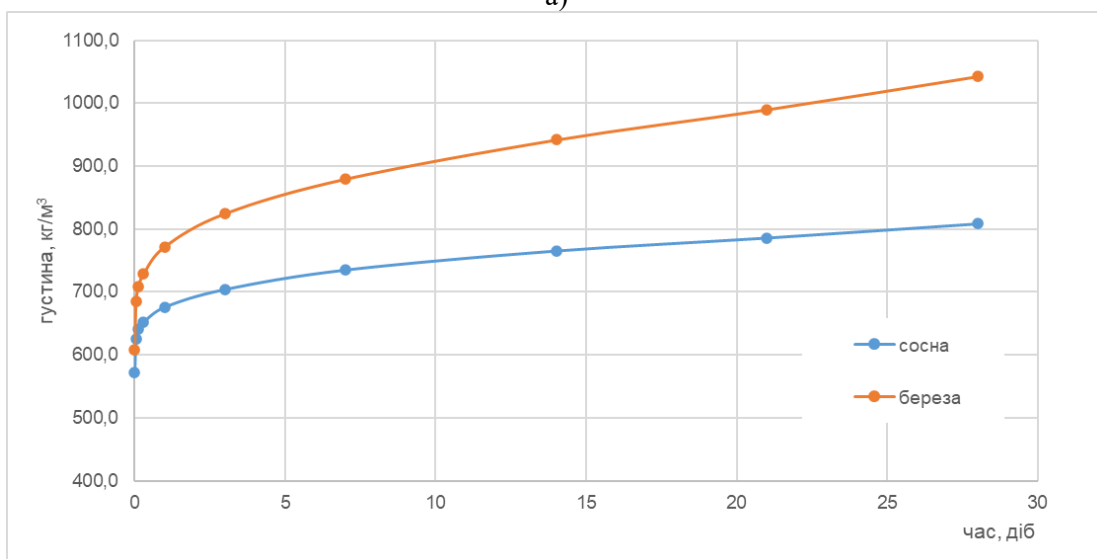
Табл. 1.

**Зміна густини деревини під впливом кислотних середовищ**

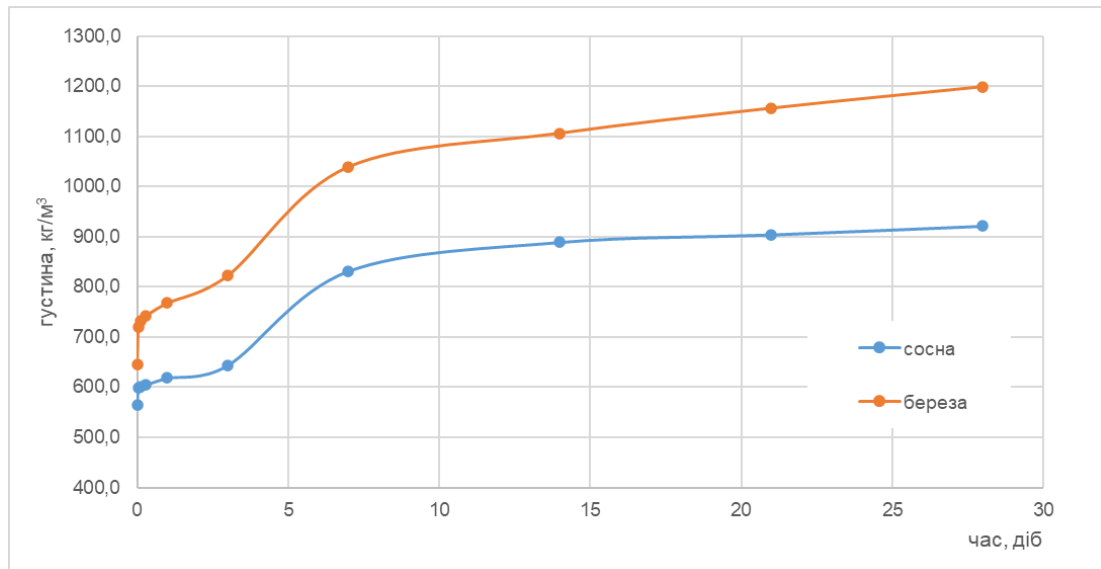
Час просочення	оцтова кислота		молочна кислота		соляна кислота	
	сосна	береза	сосна	береза	сосна	береза
	густина, кг/м <sup>3</sup>	густина, кг/м <sup>3</sup>	густина, кг/м <sup>3</sup>	густина, кг/м <sup>3</sup>	густина, кг/м <sup>3</sup>	густина, кг/м <sup>3</sup>
0	546,8	624,5	572,4	608,2	564,4	644,5
1 год	599,2	693,4	625,2	685,2	599,4	720,2
3 год	607,2	713,4	640,8	708,4	601,6	731,3
7 год	613,4	733,4	651,6	728,3	604,9	742,0
1 доба	639,5	788,2	675,9	771,8	618,3	767,7
3 доби	671,9	861,3	704,1	824,4	643,8	822,5
7 діб	706,9	917,4	735,0	879,4	831,6	1039,3
14 діб	748,1	964,7	765,5	941,9	889,1	1106,3
21 доба	779,2	992,9	786,1	990,1	904,0	1156,2
28 діб	814,2	1020,6	808,6	1042,9	921,3	1198,9



а)



б)



в)

Рис. 3. Графіки зміни густини деревини берези та сосни під дією: а) оцтової кислоти (9%); б) молочної кислоти (40%); в) соляної кислоти (15%)

Внаслідок впливу соляної кислоти (15 %) за 28 днів просочення густина сосни збільшилася у 1,6 рази, а густина берези – у 1,9 рази. При цьому, для обох досліджуваних видів деревини прослідковується певна закономірність: за перших годину обидва зразки набирають від 10 до 13 % досягнутої вологості. Після цього відбувається значне уповільнення зростання густини: за перших 3 дні сосна набирає 22 % досягнутої густини, а береза – 32 %. В період з 3 по 7 день просочення відбувається різке зростання густини – сосна та береза набирають до понад 70 % досягнутої густини.

**Висновки.** 1. Розроблено методику експериментальних досліджень суцільної деревини берези та сосни під впливом кислотного середовища для дослідження зміни густини.

2. Проведено експериментальні дослідження суцільної деревини берези та сосни під впливом різних кислотних середовищ з дослідження зміни густини.

3. Отримано експериментальні дані про зміну густини суцільної деревини сосни та берези під впливом кислотних середовищ (оцтової, молочної, та соляної кислот).

4. Встановлено, що густина суцільної деревини сосни та берези збільшуються в залежності від терміну просочення різними кислотними середовищами.

#### Список використаних джерел:

1. Mårtensson A. Mechanical behavior of wood exposed to humidity variations. Thesis, Report TVBK-1006, Lund Institute of Technology, Dept. Struct. Eng., Sweden, 1992. 189 p.

2. Madsen B. Recommended moisture adjustment factor for lumber stresses. Can. J. Civil Engineering. 1982. Vol. 9. №4. P. 602–610.

3. Гринкруг Н.В. Моделирование и расчет элементов деревянных конструкций при химических агрессивных воздействиях: дисс. канд. техн. наук, 05.23.01. Владивосток, 2004. 202 с.

4. Ванін С.И., Прикот Н.Г. Влияние кислот и щелочей на физико-механические свойства древесины. Труды ЛТА. Ленинград, 1947. Вып. 61. С. 55-90.

5. Сашин М.А. Прогнозирование и повышение долговечности и длительной прочности древесины в строительных изделиях и конструкциях: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05. Тамбов, 2006. 182 с.

6. Ясній П.В., Гомон Св.Св. Експериментальні дослідження суцільної деревини конструкційних розмірів з врахуванням фактора вологості. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Вінниця: ВНТУ, 2020. Том 28. №1. С. 41–48.

7. Гомон Св.Св., Сальчук В.Л., Верешко О.В. Прочностные и деформативные свойства увлажненной древесины. Eurasian scientific congress. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2020. Pp. 136–139. URL: <https://sci->

conf.com.ua/viii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-eurasian-scientific-congress-9-11-avgusta-2020-goda-barselona-ispaniya-arhiv/.

8. Ясній П.В., Гомон Св.Св., Дмитрук В.П. Міцність та деформівність деревини модрина з різним показником вологості за жорсткого режиму випробувань. SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION: TOPICAL ISSUES AND DEVELOPMENT PROSPECTS. Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, Kharkiv, 10-12 May 2020. P. 319–322.

9. Ясній П.В., Гомон Св.Св. Динаміка зміни критичних деформацій деревини з різним показником вологості. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2021. Вип 40. С. 234-241.

10. Верешко О.В., Гомон Св.Св., Гомон Св.Ст., Довбенко Т.О. Деформівні показники деревини сосни та берези під дією кислотних середовищ. Наукові нотатки. Луцьк: ЛНТУ, 2021. №72. С. 175-179.

11. Гомон Св.Св., Савчук С.М., Верешко О.В., Кулаковський Л.Я. Методика експериментальних досліджень суцільної деревини на стиск уздовж волокон під впливом агресивного середовища. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2021. Вип. 39. С. 57–62.

12. ДСТУ 3129:2015. Деревина. Методи відбору зразків і загальні вимоги до фізико-механічних випробувань невеликих бездефектних зразків. Київ: Мінрегіон України, 2016. 9 с.

13. ДСТУ EN 380-2008. Лісоматеріали конструкційні. Загальні настанови щодо методів випробування на статичне навантаження. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 8с.