

РОЗДІЛ 1
ДЕРЕВООБРОБЛЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМОТЕХНІКА
ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 674.048

ДЕЯКІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ
ТЕРМОМОДИФІКОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ

Пінчевська О.О., доктор технічних наук, Головач В.М., кандидат
технічних наук, Горбачова О.Ю., асистент
(НУБіП України)

Наведено методу проведення і результати експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей деревини сосни і ясеня після термічного модифікування.

Термомодифікована деревина, границя міцності, статичний згин, стиск поперек волокон, фізико-механічні властивості.

Одним з найпоширеніших будівельних матеріалів є деревина. Це екологічно чистий, легкий в обробленні, приязний для людини матеріал, до того ж швидко відновлювальний ресурс. Деревину з давніх часів використовують для закладання фундаменту, зведення стін, для виготовлення столярно-будівельних виробів, меблів тощо.

Поряд з усіма позитивними властивостями деревина володіє рядом негативних характеристик, які послаблюють її позиції на ринку будівельних матеріалів поряд з іншими матеріалами. Сюди відносяться здатність піддаватися руйнівній дії грибів і комах, нестабільність форми і розмірів під час експлуатації. З метою покращення цих характеристик деревину висушують до вологості 8-12%, що є не придатною умовою для розвитку грибів. Додатково виконують поверхневе або глибинне антисептування деревини хімічними речовинами, завдяки чому стійкість до враження біологічними шкідниками підвищується. Одразу постає питання екологічності такого матеріалу. Хімічно оброблена деревина завдає шкоди як людині, так і навколишньому середовищу, тому від захисту деревини в такий спосіб відмовляються в багатьох країнах світу.

Технології постійно вдосконалюються і на сьогоднішній день застосовується багато нових способів захисту: просочування деревини гарячими гідрофобними оліями, меламіновими смолами, ацетилювання. Після оброблення будь-яким з цих способів хімічний склад деревини залишається постійним (вуглець, азот, водень і кисень). Тому відходи можуть спалюватися без шкоди для навколишнього середовища. В останні роки засвоїли ще один

ефективний метод – модифікування деревини під час дії високих температур без застосування хімічних речовин. Термічне модифікування проводиться в спеціальній камері в середовищі водяної пари внаслідок дії на деревину високих температур (180-240°C). Процес відбувається без доступу кисню, завдяки чому деревина не горить і не розкладається. Технології виготовлення термообробленої деревини відрізняються режимами, проте етапи типові: сушіння (найбільш тривалий етап теплового оброблення деревини); термічне оброблення (при температурі 180-240°C) і охолодження (температура знижується до 80-90°C, деревина частково зволожується) [1].

Відомо, що дія високих температур на деревину спричинює певні зміни в її структурі. Поряд з покращенням деяких властивостей (знижується водопроникність і вологопоглинання, підвищується стійкість проти біологічних шкідників, стабільність розмірів, теплоізоляційні властивості) покращується зовнішній вигляд деревини [2]. Колір стає насиченим по всій товщині матеріалу імітуючи цінні породи [3]. Проте термічне оброблення змінює міцність деревини, що потрібно враховувати у разі визначення шляхів використання термомодифікованої деревини [4].

З метою визначення впливу термічного оброблення деревини на деякі її фізико-механічні властивості було виготовлено пристрій для термічного оброблення деревини – рис. 1. Для проведення експерименту використані зразки деревини попередньо термомодифікованої в герметичній камері в середовищі водяної пари при температурі 240°C. Схема керування процесом представлена на рис. 2.



Рисунок 1 – Пристрій для термічного оброблення деревини

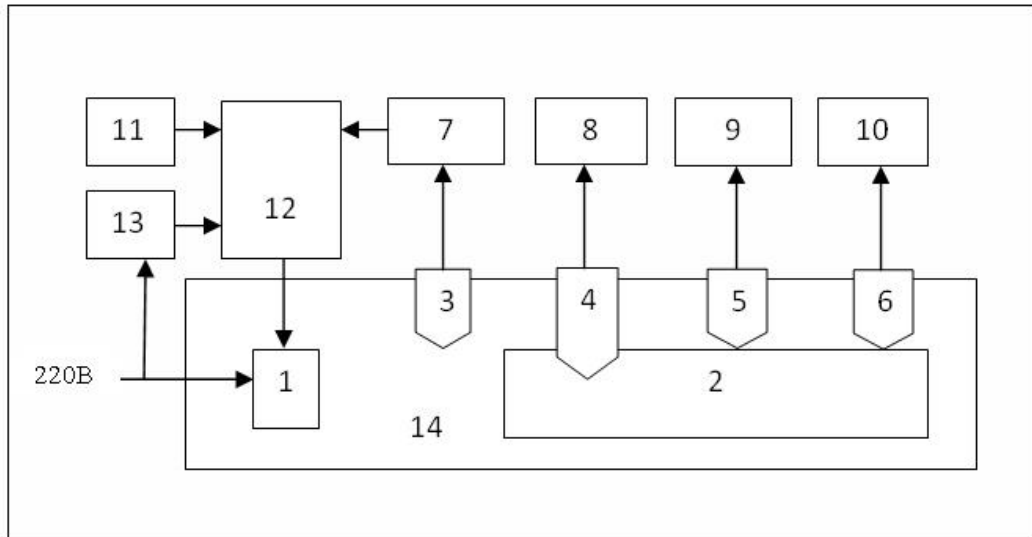


Рисунок 2 – Блок-схема керування процесом термічного модифікування деревини в експериментальній установці

1 – калорифер; 2 – деревина; 3, 4, 5 – термометри; 6 – датчик вологості; 7, 8, 9 – вимірювальні схеми термометрів; 10 – вимірювальна схема вологоміра; 11 – датчик температури всередині камері; 12 – регулятор температури; 13 – блок живлення регулятора температури; 14 – камера

З допомогою датчика 11 встановлюється необхідна температура для термомодифікування. В регуляторі 12 виробляється сигнал різниці між значеннями сигналів термометра 7 та датчика 11. Якщо величина сигналу термометра 7 менше величини сигналу датчика 11, то з виходу регулятора 12 подається сигнал на включення калорифера 1 і навпаки.

Для автоматичного утримування заданої температури використано терморегулятор з датчиком типу КТУ84/130 з діапазоном вимірювання температури 0-300°C.

Порівняльні дослідження фізико-механічних властивостей необробленої і термомодифікованої деревини сосни і ясена проводилися на розривній машині Р-5. Випробування на стиск поперек волокон (рис. 3) в тангенційному напрямі виконували на зразках форми прямокутної призми з поперечним перерізом 20x20 мм і довжиною 30 мм згідно ГОСТ 16483.11-72 [5]. Розміщення волокон було паралельним до однієї з площин зразка.



Рисунок 3 – Випробування зразків деревини на стиск поперек волокон

Випробування проводили з швидкістю 2 мм/хв. до руйнування зразка, коли було зафіксоване максимальне значення навантаження на зразок з допомогою програмного управління. Умовну границю міцності визначали за формулою:

$$\sigma_w = \frac{P}{b \cdot l}, \text{ МПа} \quad (1)$$

де P – максимальне навантаження на зразок, Н;

b і l – відповідно ширина і довжина зразка, мм.

Для дослідження деревини на стійкість при стиску вздовж волокон використовували зразки прямокутної форми виготовлені згідно ГОСТ 16483.10-73 [6] довжиною 30 мм і поперечним перерізом 20x20 мм. Вимірювання ширини і товщини зразка виконували по середині зразка з точністю до 0,1 мм. Експериментальні зразки навантажували зі швидкістю 2,5 мм/хв. і фіксували максимальне навантаження. Для розрахунку границі міцності використовували формулу:

$$\sigma_w = \frac{P_{\max}}{a \cdot b}, \text{ МПа} \quad (2)$$

де P_{\max} – максимальне навантаження на зразок, Н;

a і b – розміри поперечного перерізу зразка, мм.

Зразки для визначення границі міцності при статичному згині виготовляли відповідно до ГОСТ 16483.3-84 [7] з розмірами поперечного перерізу 20x20 мм і довжиною 300 мм з термообробленої і необробленої деревини сосни і ясеня. Зразки розміщували в машині таким чином, щоб згинаюче зусилля було направлено паралельно до річних деревини (рис. 4).



Рисунок 4 – Схема навантаження зразка під час випробуванні на статичний згин

Навантаження виконували рівномірно з постійною швидкістю до повного руйнування зразка. Визначивши максимальне навантаження розраховували границю міцності за формулою:

$$\sigma_w = \frac{3P_{\max} \cdot l}{2bh^2}, \text{ МПа} \quad (3)$$

де P_{\max} – максимальне навантаження на зразок, Н;

l – відстані між центрами опор, мм;

b і h – розміри поперечного перерізу зразка, мм.

Результати розрахунку межі міцності деревини на стиск та згин подано в табл. 1.

Таблиця 1 – Межа міцності деревини при стиску і згині

Показники	Матеріал			
	сосна необроблена	сосна термомодифікована	ясен необроблений	ясен термомодифікований
Умовна границя міцності при стиску поперек волокон, МПа	7,9	5	26,5	12,8
Границя міцності при стиску вздовж волокон, МПа	60,81	69,87	75,56	63,45
Границя міцності при статичному згині, МПа	216	259	119	124

Згідно результатів розрахунку встановлено, що міцність деревини на стиск вздовж волокон у деревини термомодифікованої сосни зросла на 15%, а у ясена, навпаки, знизилася на 16%. У випадку стиску поперек волокон міцність зразків сосни і ясена зменшилася в 1,5 і 2 рази відповідно.

Міцність деревини на статичний згин збільшилася на 20% для сосни і на 4% для ясена.

Одночасно проводили дослідження щільності [8] аналогічних зразків. Для експерименту брали зразки з розмірами 20x20 мм і довжиною 30 мм. Зважування зразків проводили з точністю 0,01 г, після чого розраховували щільність деревини в момент випробування за формулою:

$$\rho_w = \frac{m_w}{a_w \cdot b_w \cdot l_w} = \frac{m_w}{V_w}, \text{ кг/м}^3 \quad (4)$$

де m_w – маса зразка при вологості W , кг;

a_w, b_w, l_w – розміри зразка при вологості W , м;

V_w – об'єм зразка при вологості W , м³.

Результати визначення щільності деревини наведено на рис. 5.

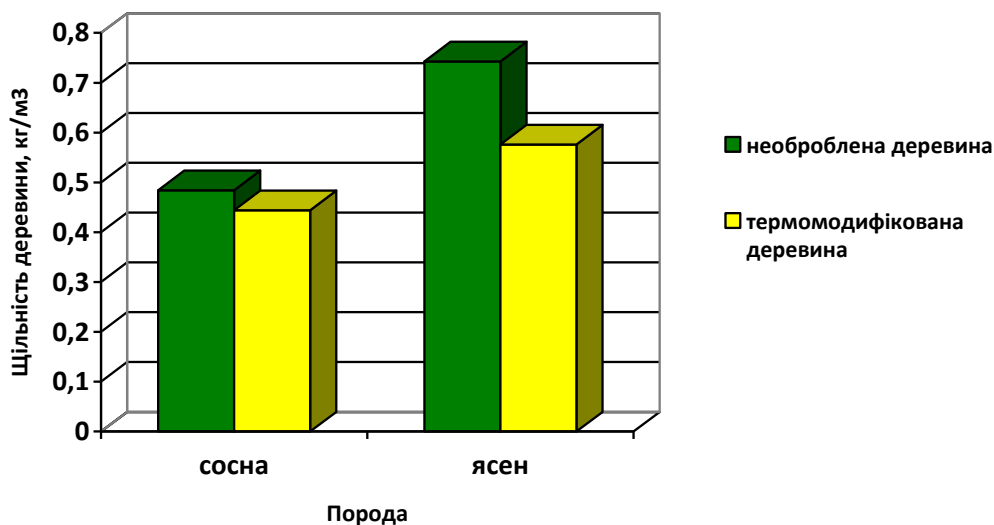


Рисунок 5 – Порівняння щільності необробленої і термомодифікованої деревини

Видно, що термічне оброблення деревини сприяє зниженню її щільності, значення якої стало меншим на 8% для сосни і на 22,5% – для ясена.

Список літератури

1. Finnish Thermowood Association. Thermowood Handbook. Wood Focus Oy, Helsinki, Finland, 2003. – P. 66.

2. Derevo.ua [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.derevo.ua/articles/details/thermowood-termicheski-modificirovannaya-drevesina-31
3. Переваги та недоліки термодерева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arhiv-statey.pp.ua/index.php?newsid=33196>
4. Платонова Е.В. Исследование некоторых физических и механических свойств термообработанной древесины березы / Е.В. Платонова, Е.Е. Швамм. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа з <http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/448/2/Platonova.pdf>. – (Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе «УМНИК», 2012, Ч.1)
5. Древесина. Метод определения условного предела прочности при сжатии поперек волокон : ГОСТ 16483.11-72. – [Чинний від 1973-01-01]. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 5 с. – (Міждержавний стандарт).
6. Древесина. Методы определения прочности при сжатии вдоль волокон : ГОСТ 16483.10-73. – [Чинний від 1974-07-01]. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с. – (Міждержавний стандарт).
7. Древесина. Метод определения предела прочности при статистическом изгибе : ГОСТ 16483.3-84. – [Чинний від 1985-07-01]. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с. – (Міждержавний стандарт).
8. Древесина. Метод определения плотности : ГОСТ 16483.1-84. – [Чинний від 1985-07-01]. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1999. – 6 с. – (Міждержавний стандарт).

Аннотация

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Пинчевская Е.А., Головач В.М., Горбачева А.Ю.

Приведена методика выполнения и результаты экспериментальных исследований некоторых физико-механических свойств древесины сосны и ясеня после термического модифицирования.

Abstract

SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THERMOMODIFIED WOOD

Pinchevska O.O., Doctor of Techn. Science, Holovach V.M., Ph. D,
Gorbachova O.Yu., assistant

Methodology and results of experimental studies of physical and mechanical properties of pine and ash wood after thermal modification are described.