

4. Луценко А. Забезпечення ефективного симбіозу програми IMOS з гнучкими автоматизованими меблевими виробництвами / А. Луценко // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 2024. – № 50. – С. 77–93. – DOI: <https://doi.org/10.36930/42245007>.

УДК 674.049.2

Щупаківський Р.Б., канд. техн. наук, доцент  
Савчак О.В., аспірант  
Щупаківський Я.Б., аспірант

Національний лісотехнічний університет України, [roman.shchupakivskyy@nltu.edu.ua](mailto:roman.shchupakivskyy@nltu.edu.ua)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ СМЕРЕКИ ПРИ ТЕРМІЧНОМУ МОДИФІКУВАННІ

Вивчення процесу термічної обробки деревини, а також її властивостей здійснюється науковцями впродовж багатьох років. Зростаючий інтерес дослідників до цієї проблеми в останні десятиліття пов'язаний із науковим обґрунтуванням хімічних змін у деревині при впливі на неї високих температур. Фізичні та механічні властивості нових матеріалів, одержуваних при використанні різних технологій, представлені провідними західноєвропейськими університетами та науковими центрами в галузі вивчення властивостей деревини та деревних матеріалів. Розвиток і накопичення знань у зазначеному напрямі можливі шляхом розширення проведення досліджень для різних порід деревини.

**Методика проведення досліджень.** Для визначення межі міцності і модуля пружності при статичному згині було виготовлено по 40 зразків розмірами 20x20x300 мм із заболонної зони деревини смереки без видимих поверхневих вад. З метою встановлення втрати маси, зміни щільності та стандартної вологості цих же порід було виготовлено по 10 додаткових зразків розмірами 20x20x300мм. Усі зразки випилювали із центральної дошки (відповідно до вимог DIN 52185: 1976) з паралельним розташуванням річних шарів і мінімальним кутом нахилу волокон до бокових поверхонь (для механічних випробувань). Термічну обробку зразків здійснювали в пароконвекційній камері XVC 305 в середовищі насиченої водяної пари при атмосферному тиску. Температуру підвищували ступенево з початковою витримкою при 50 і 103°C і надалі з підвищенням на 10 ... 20 °C до максимального значення 180°C. Тривалість обробки при пікових значеннях температури становила 2...8 год. Після процесу термічної обробки додаткові зразки поміщали в сушильну камеру з метою визначення маси та густини. Згодом усі зразки витримували в кліматичній камері для досягнення рівноважної вологості. Механічні випробування з визначення межі міцності і модуля пружності при статичному вигині проводили з використанням універсальної випробувальної машини Zwick 1484 (рис.1).

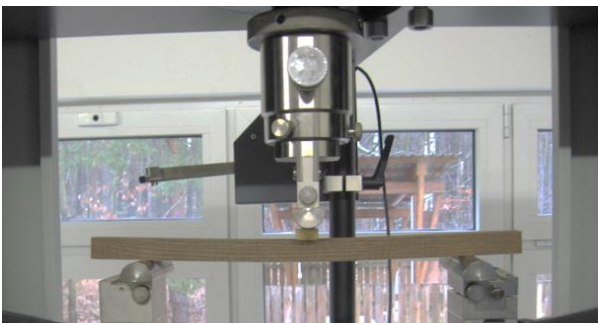


Рис. 1 – Дослідження міцнісних показників з використанням універсальної випробувальної машини Zwick 1484

Зразки встановлювали так, щоб згинальне зусилля було направлено по дотичній до річних шарів. Навантаження зразків здійснювали рівномірно зі швидкістю 4 мм/хв. Випробування проводили досі зниження зусилля при руйнуванні від максимального більш ніж 30%.

Статичний модуль пружності визначали на прямолінійній ділянці діаграми статичного вигину в межах навантаження 150...500N залежно від втрати маси та породи деревини.

**Основні результати експериментальних досліджень.** За результатами експериментальних досліджень встановлено, що зі збільшенням інтенсивності термічної обробки значення міцності на статичний згин (MOR) і модуль пружності при згині (MOE) зменшуються (рис.2-3).

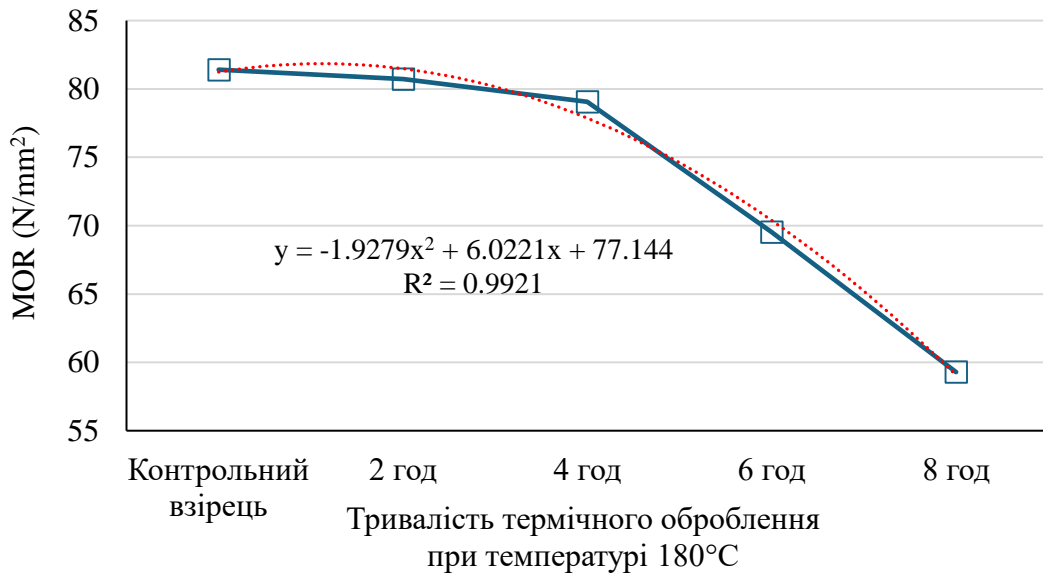


Рис. 2 – Графік зміни міцності на статичний згин (MOR) від часу модифікування при температурі 180°C.

Середнє значення MOR зразків, оброблених впродовж 4 години, знизилась на 0,34% в порівнянні з необробленою деревиною, тоді як зрізці, оброблені впродовж 6 і 8 годин, мають на 14,6 і 25,9% нижчі значення MOR відповідно. Середнє значення MOE зразків, оброблених впродовж 4 годин, є на 4,4 % нижчими порівняно з відповідним показником необроблених зразків, тоді як середнє значення MOE зрізців, оброблених впродовж 6 і 8 годин, знизилася на 3,5 і 5,83% відповідно. Загалом, зниження MOE виявилось менш суттєвими в порівняннях зі зниженням MOR.

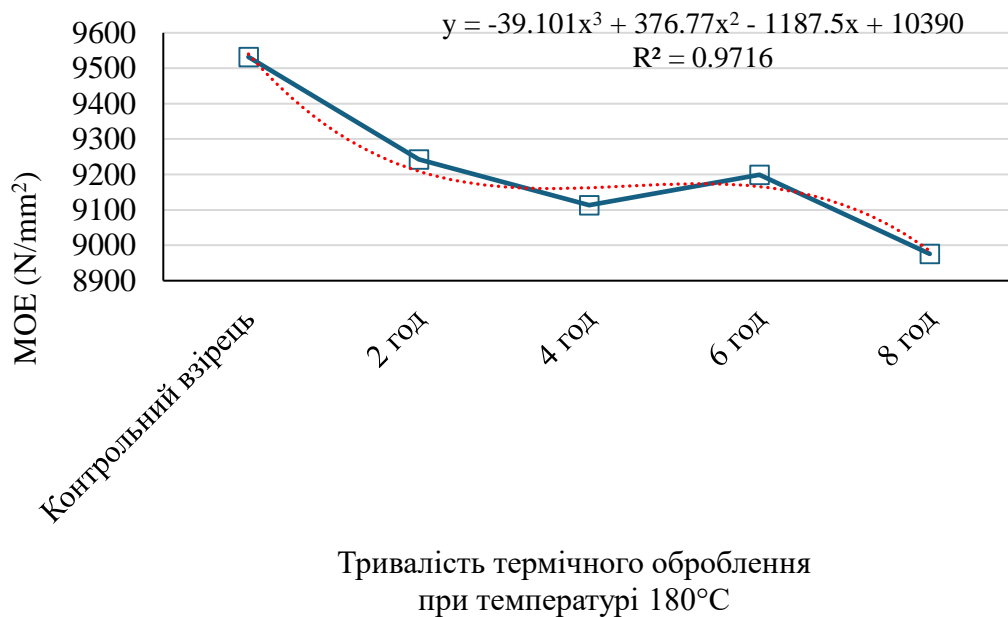


Рис. 3 – Графік зміни модуля пружності (MOE) від часу модифікування при температурі 180°C.

**Висновки.** За результатами виконання даної наукової роботи встановлено ряд закономірностей щодо зміни показників міцності на статичний згин деревини смереки при модифікуванні. Приведено графічні залежності динаміки зміни модуля пружності та міцності на статичний згин для різних часових параметрів витримки модифікування. Встановлено, що модуль пружності деревини смереки знижується в середньому на 3,5... 5,83 % при часі витримки 4...6 годин за температури 180°C. При модифікуванні показники міцності на статичний згин знижуються більш суттєво, в середньому діапазон варіювання їх зміни становить 14,6...25,90% залежно від часу витримки при досягненні температури обробки.

#### Список посилань

1. Андрашек Й.В. Аналіз зміни механічних властивостей термічно модифікованої деревини клена (*Acer pseudoplatanus* L.) та ялини звичайної (*Picea abies* K.) шляхом дослідження її пористої структури / Андрашек Й.В., Щупаківський Р.Б. // Науковий вісник НЛТУ: зб. наук. - техн. праць. – Львів : НЛТУ. – 2012. – Вип. 22.01. – С. 97-100.
2. Gunduz G. The density, compression strength and surface hardness of heat-treated hornbeam (*Carpinus betulus*) wood / Gunduz G., Korkut S., Aydemir D. // Maderas. Ciencia y tecnología 11(1), 2009. – P. 61-70.
3. Viikari Ala-Jukka, Mayes Duncan. New generation ThermoWood® - How to take Thermowood to the next level. (In: European Conference on Wood Modification 2009).

УДК 674.049.2

Щупаківський Р.Б., канд. техн. наук, доцент  
Андрашек Й.В., канд. техн. наук, доцент  
Щупаківський Я.Б., аспірант

Національний лісотехнічний університет України, [roman.shchupakivskyy@nltu.edu.ua](mailto:roman.shchupakivskyy@nltu.edu.ua)

### ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОВАЖНОЇ ВОЛОГОСТІ ТА ТЕМПЕРАТУРИ ФАСАДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ТЕРМІЧНО МОДИФІКОВАНОЇ ТА НЕОБРОБЛЕНОЇ ДЕРЕВИНИ СМЕРЕКИ

**Вступ.** За даними міжнародних експертних груп будівельна галузь споживає 40% матеріалів, 17% прісної води та спричиняє 40%–50% глобальних викидів парникових газів. Однією зі спроб покращити екологічні показники цієї галузі є використання більшої кількості відновлюваних матеріалів.

Деревина є одним із найважливіших відновлюваних матеріалів у будівництві, перш за все завдяки своїм відмінним механічним властивостям і унікальному зовнішньому вигляду. Окрім будівельних застосувань, така деревина також має відповідати естетичним вимогам. Це в першу чергу важливо для дерев'яних фасадних елементів. Дерев'яні фасади можуть виготовлятися з необробленої деревини (переважно хвойних порід), деревини обробленої біоцидами, або модифікованої деревини. Однак найсуттєвішим недоліком деревини, що використовується в якості столярно-будівельних виробів є її низька біостійкість – можливість ураження дереворуйнуючими грибами внаслідок комбінованого впливу температурно-вологісних факторів.

Експериментальні випробування є швидшою альтернативою реальним польовим дослідженням, що, зачасти, тривають впродовж всього періоду експлуатації будівлі чи її елементів. Опубліковані в ряді джерел дослідження показали, що експериментальні дослідження показників вологості можуть слугувати альтернативою довгостроковим випробуванням на гниття в польових умовах, що значною мірою економить час та ресурси [1]. Цей підхід підтримується модельним способом, який визначає експлуатаційну придатність матеріалу на основі комбінованого ефекту змочуваної здатності та довговічності [2].