

УДК 674.02

Чопенко В.С., аспірант

Копинець З.П., канд. техн. наук, доцент

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, 24chopenko.v@nltu.lviv.ua

ІНТЕГРАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ У ДЕРЕВООБРОБНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У сучасних умовах виробництва виробів з деревини значно зростає роль цифрових технологій, автоматизації та інтеграції програмних рішень. Іще з 1980-х років розпочалася тенденція до об'єднання інформаційних підсистем у виробництві – процес, відомий як комп'ютерне інтегроване виробництво (Computer Integrated Manufacturing, CIM). Хоча великі підприємства за кордоном вже давно використовують переваги CIM та новітніх концепцій Industry 5.0 і розумного виробництва, малі й середні підприємства і досі стикаються з бар'єрами у впровадженні таких технологій, незважаючи на очевидні вигоди [1]. Щодо українських підприємств, то цей процес ще у стадії зародження.

Однією з актуальних проблем деревообробної галузі є необхідність поєднання масового виробництва з високим рівнем орієнтації на окремого споживача. Застосування числового програмного керування (ЧПК), 3D-моделювання та спеціалізованих програм дає змогу автоматизувати більшу частину процесів – від створення ескізу до підготовки технологічної документації та безпосереднього виготовлення [2].

Успішний приклад такого підходу продемонстровано в Італії, де було створено міні-фабрику в торговельному центрі в Мілані. Завдяки IT-інфраструктурі на базі хмарного додатку, що централізує керування всіма виробничими модулями – клієнт мав змогу відкорегувати обраний виріб, простежити хід виробництва та отримати його готовим у середньому за 2,2 дні. Цей експеримент довів ефективність концепції "від проектування до виготовлення в один крок", а зібрані відгуки клієнтів підтвердили її практичну доцільність, особливо в контексті клієнтоорієнтованих виробів [3].

Дослідження також підкреслюють важливість інтеграції програмного забезпечення з системою планування ресурсів підприємства (ERP-система), що дає змогу оптимізувати планування запасів сировини та матеріалів, виробничі процеси та логістику замовлень. Автоматизація дає змогу зменшити обсяг ручної праці, мінімізувати відходи та підвищити точність виготовлення деталей. Використання CAD-систем у поєднанні з гнучкими автоматизованими лініями виробництва дає змогу виготовляти вироби з деревини, зокрема меблі, малими серіями без значних переналаштувань обладнання. Такий підхід є основою моделі клієнтоорієнтованого виробництва [4].

Варто зазначити, що симбіоз інноваційного програмного забезпечення та автоматизації технологічних процесів дасть змогу ефективного використання ресурсів у деревообробній галузі.

Список посилань

1. He J. Integrated design and manufacturing systems for an engineer to order SME / J. He, C. Norris, S. Tebboune, D. Petty, I. Faraj // *Advances in Manufacturing Technology XXXIII* / eds. Y. Jin, M. Price. – IOS Press, 2019. – P. 452–457. – DOI: <https://doi.org/10.3233/ATDE190079>.

2. Krstev M. Improving time efficiency using computer software intended for productive preparation in custom-made cabinet furniture factories / M. Krstev // *Natural Resources and Technology*. – 2024. – Vol. 18, № 2. – P. 35–44. – DOI: <https://doi.org/10.46763/NRT24182035k>.

3. Barni A. A digital fabrication infrastructure enabling distributed design and production of custom furniture / A. Barni, D. Corti, P. Pedrazzoli, D. Rovere // *Customization 4.0* / eds. Stephan Hankammer, Kjeld Nielsen, Frank T. Piller, Günther Schuh, Ning Wang. – 2018. – P. 173–190. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-77556-2_11.

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

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).

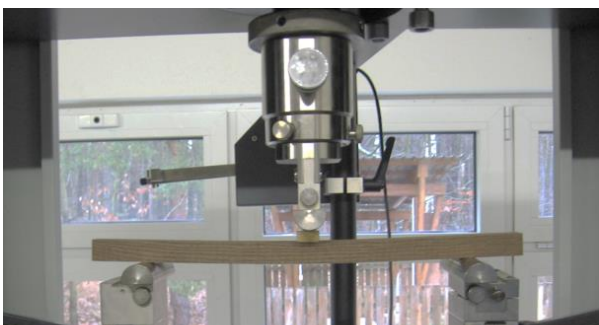


Рис. 1 – Дослідження міцнісних показників з використанням універсальної випробувальної машини Zwick 1484

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.