

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ПРИ СТАТИЧНОМУ ЗГІНІ СТОЛЯРНИХ ПЛИТ ІЗ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ

Медвідь Л.В., 187, аспірант, 3 курс
Науковий керівник – д-р техн. наук, проф. Гайда С.В.
Національний лісотехнічний університет України

Вступ. Використання вживаної деревини (ВЖД) має свої переваги і може бути вигідним у різних сферах життєдіяльності, включаючи будівництво, дизайн, виробництво конструкційних матеріалів та меблевих виробів. Сьогодні наукова спільнота активно досліджує та розробляє методи і технології її перероблення, зокрема, розроблення методів перероблення ВЖД для створення нових деревинних композитних матеріалів з високими технічними характеристиками. Результати низки експериментальних досліджень підтверджують можливість використання ВЖД у виробництві столярних плит (СП) [1-8].

Але відсутність технологічних рішень для запропонованої продукції та перевірених показників, в тому числі на міцність, вимагають експериментальних досліджень. Тому, безперечно, розроблення практичних рекомендацій, що включають математичну модель міцності столярних плит різних конструкцій із ВЖД є основою для швидкого впровадження цього додаткового ресурсу у технологічні процеси.

Мета досліджень – побудова математичної моделі міцності столярних плит із ВЖД, що описує залежність від застосування комбінованого укладання тангентальних та радіальних рейок в конструкції.

Об'єкт досліджень – звичайні столярні плити із ВЖД сосни звичайної. **Предмет досліджень** – закономірності впливу конструкцій звичайних столярних плит личкованих фанерою із ВЖД радіального та тангентального укладання на показники міцності при статичному згині.

Методика досліджень. Загальна методика досліджень включає: заготівлю; очищення та сортування; технологічні операції з виготовлення рейок із ВЖД сосни, столярних щитів, взірців; випробування для визначення показників міцності при статичному згині. Змінними факторами для столярних плит були ширини рейок із ВЖД 32, 52, 72 мм радіальні ($B_{рад}$) та тангентальні ($B_{тан}$) для комбінованого укладання.

Результати. Отримані столярні плити, що личковані фанерою з розмірами 452×452 мм підлягали розкрою на взірці заданих розмірів для випробувань на межу міцності при статичному згині (рис. 1). За результатами оброблення даних експерименту отримано адекватну регресійну модель другого порядку, яка описує залежність межі міцності під час статичного згину σ_u від ширини структурних елементів, тобто ширини рейок з сосни (радіал) $B_{рад}(x_1)$ та з сосни (тангентал) $B_{тан}(x_2)$:

$$\sigma_u = 54,863 - 0,1166V_{\text{рад}} - 0,4272V_{\text{тан}} - 0,0002V_{\text{рад}}^2 + 0,0017V_{\text{тан}}^2 + 0,0002V_{\text{рад}}V_{\text{тан}}$$



Рисунок 1 – Випробування зразків столярної плити із ВЖД сосни

Аналіз показує (рис. 2), що ширина рейок в конструкції СП із ВЖД сосни суттєво впливає на межу міцності під час статичного згину σ_u .

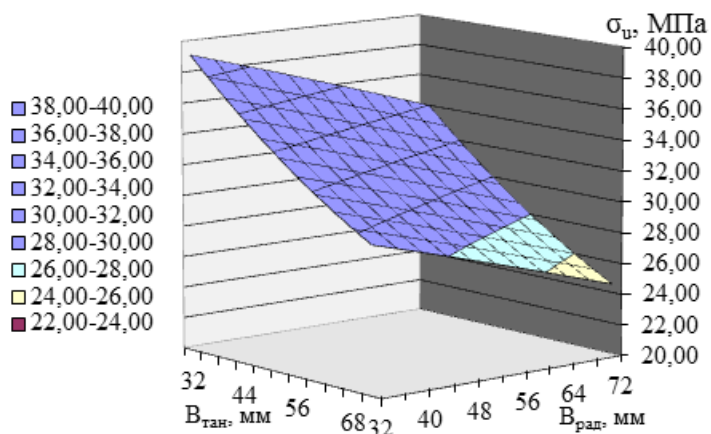


Рисунок 2 – Графічна залежність $\sigma_u = f(V_{\text{рад}}(x_1), V_{\text{тан}}(x_2))$

Обидва змінних фактори впливають оберненопропорційно. Найбільше на межі міцності під час статичного згину σ_u СП із ВЖД сосни з почерговим укладанням за кутом нахилу річних шарів радіальних ($61-90^\circ$) та тангентальних ($1-32^\circ$) впливає другий фактор $V_{\text{тан}}$ (x_2) – ширина тангентальних рейок. Вплив другого фактору на межі міцності під час статичного згину σ_u у порівнянні з першим (радіал) $V_{\text{рад}}$ (x_1) є в 3,66 рази більшим. За результатами експерименту здійснено оптимізацію ширини рейок за допомогою градієнтного методу, внаслідок якої виявлено, що максимальне значення межі міцності під час статичного згину $\sigma_u = 39,199$ МПа, можна отримати зафіксувавши розмірні параметри ширини рейок СП із ВЖД із сосни комбінованого укладання: $V_{\text{рад}}(x_1) = 32$ мм; $V_{\text{тан}}(x_2) = 32$ мм

Практичне значення роботи полягає в одержанні закономірностей впливу ширини рейок з радіальних та тангентальних заготовок у столярних плитах на міцність при статичному згині, що дають змогу встановити раціональні схеми укладання рейок, застосовувати

оптимальне співвідношення сторін у перерізі рейок для забезпечення найвищої якості в конструкціях плит.

Висновки. Визначено експериментальним шляхом межу міцності під час статичного згину для СП із ВЖД сосни та побудовано адекватну математичну (регресійну) модель залежно від почергового укладання радіальних ($B_{\text{рад}}$) та тангентальних ($B_{\text{тан}}$) рейок ширинами 32, 52 та 72 мм. Встановлено, що ширина рейок в конструкціях СП із ВЖД товщиною 22 мм суттєво впливає на міцнісні характеристики щитів. Виявлено, що збільшення ширини від 32 до 72 мм під час визначення межі міцності при статичному згині призводить до зменшення показника для радіальних рейок на 13,29-16,70 %, а для тангентальних – на 24,83-27,79 %.

Встановлено, що межа міцності під час статичного згину всіх СП із ВЖД сосни не залежно від їх конструкції задовольняє нормативні вимоги. Встановлено за результатами експериментальних досліджень, що максимальне значення межі міцності під час статичного згину $\sigma_u = 39,2$ МПа можна отримати, зафіксувавши розміри ширин рейок СП із ВЖД із сосни комбінованого укладання на рівні: $B_{\text{рад}}(x_1) = 32$ мм, $B_{\text{тан}}(x_2) = 32$ мм.

З практичного досвіду рекомендовано використовувати вживану деревину для виробництва столярних плит з перерізом рейок у відношенні не більшим 1:5 при комбінованому укладанні радіальних та тангентальних, а при довільному укладанні – у відношенні не більшим 1:3.

Література

1. Gayda S.V. (2007): A problem of arboreal raw material is in Europe and Ukraine. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 33:60-63 (in Ukrainian).
2. Gayda S.V. (2018). Strength of combined blockboard made of post-consumer wood (PCW). Bulletin of KhNTUA 197:3-9, (in Ukrainian).
3. Gayda S.V. (2019). Scientific and technical basis of the use of used wood in woodworking: thesis of the Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.23. – Lviv: UNFU. – 465 (in Ukrainian).
4. Gayda S.V., Kiyko O.A. (2020). The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. Poznan : Drewno, 63(206), 77-102. <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>.
5. Lesiv, L.E. (2020). Study of the characteristics of combined of blockboards made of post-consumer wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 48, 69-86. <https://doi.org/10.36930/42224806> (in Ukrainian).
6. Medvid, L.V. (2021). Post-consumer wood – an additional reserve of raw materials for construction materials. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 47, 34-46. <https://doi.org/10.36930/42214706> (in Ukrainian).
7. Gayda S.V., Lesiv L.E. (2023). Mathematical model of forecasting volumes of post-consumer wood production. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 49, 33-47. <https://doi.org/10.36930/42234903> (in Ukrainian).
8. Gayda S.V. (2024). Analysis of the trend of the main indicators of the wood processing industry in the context of the circular economy. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 50: 4-15. doi: <https://doi.org/10.36930/42245001>. (in Ukrainian).