

ПОБУДОВА МОДЕЛІ МІЦНОСТІ ЗРОЩЕНИХ ЗАГОТОВОК ІЗ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ ЯЛИЦІ

Лесів Л.Е., 187, аспірант, 2 курс
Науковий керівник – д-р техн. наук, проф. **Гайда С.В.**
Національний лісотехнічний університет України

Вступ. Потенційним ресурсом і невикористаною базою деревної сировини, запаси якої збільшуються в міру розвитку промисловості і господарства країни в цілому є запаси деревинних відходів (залишків) та вживаної деревини (ВЖД) у вигляді брусків елементів [1-10]. Залучення відповідної кількості короткомірних брусків шляхом зрощування у виробничий процес стане додатковим резервом деревинних сировинних ресурсів. Комплексне використання деревинних ресурсів є актуальною проблемою сьогодення, бо сприяє економії первинної деревини та, відповідно, зменшенні викидів вуглекислого газу та навантаження на довкілля. Проблема – відсутність нормативних документів, що визначають фізико-механічні властивості зубчастих з'єднань за різною довжиною шипа при різній ширині брусків підготовлених із ВЖД, зокрема.

Загальна мета – порівняльний аналіз міцності шипових з'єднань, одержаних на зубчастий шип різної довжини при різній ширині брусків, що характерно як для виготовлення елементів ґратчастих меблевих виробів, так і для щитових конструкцій – меблевих щитів та столярних плит. Конкретна **мета дослідження** – експериментально виготовити зрощені заготовки із ВЖД (ЗЗ із ВЖД), що мають різну довжину шипа при різній ширині брусків, перевірити їх на міцність на статичний згин впоперек рейок та провести порівняльний аналіз фізико-механічних параметрів монолітних та зрощених елементів. **Об'єкт дослідження** – шипові з'єднання в зрощених брусках, що використовуються у конструкціях меблів. **Предмет дослідження** – порівняльний аналіз механічних властивостей зрощених брусків елементів з різними довжинами зубчастого шипа при різній ширині брусків.

Аналіз джерел літератури. Як показав аналіз наукових статей щодо зрощування дерев'яних брусків елементів на зубчастий шип для отримання якісних та міцних заготовок, то тут розглядаються зазвичай такі ключові аспекти: визначення параметрів для забезпечення максимальної міцності з'єднання; розробка математичних моделей для опису процесу зрощування та прогнозування його властивостей. Аналіз наукових праць підтвердив актуальність цих питань, оскільки вирішення буде сприяти розвитку ефективних та сталих методів перероблення ВЖД на високоякісні заготовки та вироби. Але відсутність перевірених показників, в тому числі на міцність для зрощених елементів, вимагають експериментальних досліджень. Тому, безперечно, розроблення

практичних рекомендацій є основою для швидкого впровадження ВЖД в технологічні процеси.

Методика досліджень. У результаті досліджень явища з літературних джерел, практичного досвіду і теоретичного аналізу досліджень було вибрано область експерименту. Змінними факторами для зрощених елементів із ВЖД були ширини брусків 28, 42, 56 мм (B) та довжина зубчастих шипів в брусках 10, 20, 30 мм (D_n).

Результати. За результатами оброблення даних експерименту отримано адекватне рівняння регресії другого порядку, яке описує залежність межі міцності під час статичного згину σ_u від ширини розмірно-придатних брусків з ялиці $B(x_1)$ та довжини зубчастих шипів в брусках $D(x_2)$. Запис математичної моделі в натуральних значеннях такий:

$$\sigma_u = 4,18 + 0,556 B + 0,146 D - 0,0032 B^2 - 0,00115 D^2 + 0,0071 B D.$$

Отже, ширина розмірно-придатних брусків та довжини зубчастих шипів в брусках в конструкції ЗЗ із ВЖД ялиці суттєво впливає на межу міцності під час статичного згину σ_u . Графічна інтерпретація на рис. 1.

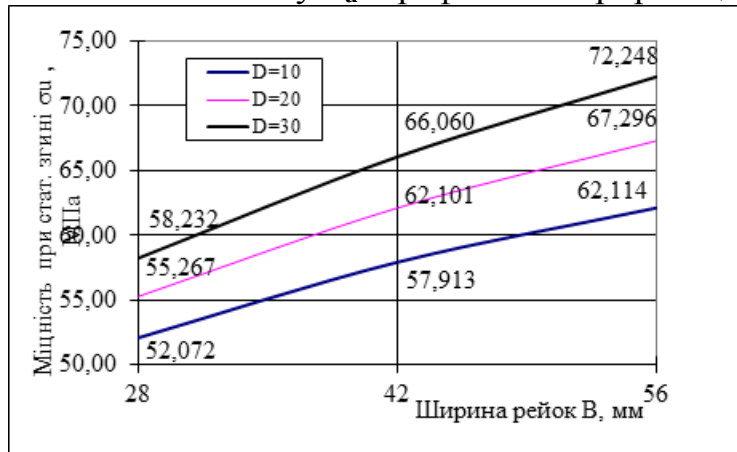


Рисунок 1 – Залежність межі міцності під час статичного згину σ_u від ширини брусків з ялиці $B(x_1)$ та довжини зубчастих шипів в брусках $D(x_2)$.

Висновки. Обґрунтовано доцільність використання розмірно-придатних брусків елементів вживаної деревини для отримання зрощених заготовок для виготовлення виробів з деревини. Підготовлено зрощені заготовки із вживаної деревини (ЗЗ із ВЖД) ялиці шляхом реалізації В-плану другого порядку, де змінними були ширина розмірно-придатних брусків та довжина зубчастих шипів в брусках.

Визначено експериментальним шляхом межу міцності під час статичного згину для ЗЗ із ВЖД ялиці та побудовано адекватну математичну (регресійну) модель залежно від ширини розмірно-придатних брусків з ялиці $B(x_1)$ та довжини зубчастих шипів в брусках $D(x_2)$. Визначено, що ширина рейки з ялиці $B(x_1)$ в конструкції ЗЗ із ВЖД призводить до суттєвого збільшення межі міцності під час статичного згину σ_u (від 16,17 до 19,40 %). Натомість, тенденція щодо залежності впливу довжини зубчастих шипів в брусках $D(x_2)$ на збільшення межі

міцності під час статичного згину σ_u є менш суттєвою (від 10,58 до 14,03 %). Виявлено, що збільшення довжини зубчастого шипа ЗЗ із ВЖД ялиці від 10 до 20 мм приводить до зростання межі міцності при згині на 5,78 %, а від 10 до 30 мм – на 10,58 %.

Встановлено, що отримані межі міцності σ_u для всіх зразків експериментальних зразків ЗЗ із ВЖД ялиці не залежно від їх конструкції, задовольняють нормативні вимоги для первинної деревини ялиці (84,5 МПа). Встановлено за результатами експериментальних досліджень, що що максимальне значення межі міцності під час статичного згину $\sigma_u = 72,2478$ МПа, взяте за абсолютною величиною, можна отримати зафіксувавши розмірні параметри ширини розмірно-придатних брусків з ялиці $B = 56$ мм та довжини зубчастих шипів в брусках $D = 30$ мм. З практичного досвіду рекомендовано використовувати ВЖД для виробництва зрощених заготовок з перерізом розмірно-придатних брусків у відношенні товщина-ширина не більшим 1:3 з довжиною зубчастого шипа для заготовок меблів – 30 мм, а для меблевого щита та столярної плити – 10 мм.

Література

1. Gayda, S.V. (2009). Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 35:63-83.
2. Gayda, S.V. (2013). Bases of secondary wood resources classifier formation]. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 11:208-215, (in Ukrainian).
3. Gayda, S.V. (2013). The technologies and recommendations for the use of post-consumer wood in wood processing. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 39(1), 48-67. <https://doi.org/10.36930/42133909> (in Ukrainian).
4. Gayda, S.V. (2015). Investigation of physical and mechanical properties of post-consumer wood. Actual problems of forest complex 43:175-179, (in Russian).
5. 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. <https://doi.org/10.36930/42245001> (in Ukrainian).
6. Gayda, S.V., & Kiyko, O.A. (2021). Properties of used wood as a determining factor in the quality of furniture products. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 23, 152-162. <https://doi.org/10.15421/412135> (in Ukrainian).
7. Gayda, S.V., & Kiyko, O.A. (2023). Study of Physical and Mechanical Properties of Post-Consumer Wood of Different Age. Drewno. Prace naukowe. Doniesienia. Komunikaty, 66(212), 00010. <https://doi.org/10.53502/wood-177453>.
8. Gayda, S.V., & Voytovych, I.G. (2017). Durability and stability of elements for beam furniture products made from post-consumer wood are investigated. Bulletin of KhNTUA, 189, 62-70 (in Ukrainian).
9. Gayda, S.V., Bilyy, Ya.M., & Voronovych, S.V. (2019) A investigation of technological processes of making beds of double different designs. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 45:22-31, doi: <https://doi.org/10.36930/42194504> (in Ukrainian).
10. Medvid, L.V. (2018). Systematization of wood waste – the basis of their effective use. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 44, 91-104. <https://doi.org/10.36930/42184412> (in Ukrainian).