

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕРЕВИНИ ЯСЕНА НА КІЛЬКІСТЬ ЯКІСНИХ ГНУТИХ ЗАГОТОВОК

Грицак С.С., 187, аспірант, 2 курс
Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. **Грицак С.А.**
Національний лісотехнічний університет України

Актуальність. Проблема досліджень процесів гнуття заготовок деревини різних порід є досить високою, оскільки полягає у підвищенні якості продукції – розумінні властивостей різних порід стосовно уникання дефектів, та оптимізації технологічних процесів – розробленні більш ефективних методів виробництва, що особливо актуально [1-6].

Аналіз літературних джерел. Аналіз літературних джерел стосовно процесів гнуття деревини різного походження, різних порід, та різними методами показує, що ця тема є добре дослідженою, але має свої особливості, які варіюються залежно від породи деревини, методу гнуття та умов обробки. Стосовно дослідження впливу товщини матеріалу, радіусу згинання та тривалості пластифікації деревини ясеня на кількість якісних заготовок у процесах гнуття стикається з кількома основними проблемами: Товщина матеріалу, радіус згинання та тривалість пластифікації впливають на результати не окремо, а в комплексі. Це ускладнює визначення оптимальних умов, оскільки зміна одного параметра може суттєво вплинути на поведінку деревини в процесі гнуття. Тривалість і умови пластифікації (наприклад, парування або використання хімічних розчинів) суттєво впливають на здатність деревини до згинання. Недостатня або надмірна пластифікація може призвести до збільшення кількості дефектів, таких як розтріскування чи ламкість заготовок [1, 7, 8, 9].

Метою роботи є встановлення закономірностей впливу товщини матеріалу, радіусу згинання та тривалості пластифікації деревини ясеня на кількість якісних гнутих заготовок. **Об'єктом досліджень** є встановлення впливу товщини матеріалу, радіусу згинання та тривалості пластифікації деревини ясеня в процесах гнуття на кількість якісних заготовок. **Предметом досліджень** є заготовки деревини ясеня, що підлягають гнуттю.

Методика досліджень. Для дослідження процесів гнуття вибираємо три фактори впливу на якість продукції: товщину матеріалу 6, 13, 20 мм (h), радіус згинання 30, 60, 90 мм (R) та тривалість пластифікації 12, 36, 60 мм (T). Пластифікатор – 35% розчин аміаку. Ширина заготовок – 15 мм. При аналізі якості гнуття такою величиною може бути відсоток якісних заготовок. Отримані методом гнуття заготовки умовно можна розділити на три групи: якісні Y_1 , умовно якісні Y_2 , браковані Y_3 . Якщо Y_1 – процент

якісних, Y_2 – умовно якісних, Y_3 – бракованих, то вихідним параметром був $Y_{\text{я}}$, як середнє значення суми якісних і умовно якісних заготовок.

Результати. Згідно методики досліджень було виготовлено експериментальні бруски із ясена та виконано відповідні дослідження для порівняльного аналізу шляхом встановлення максимальної кількості якісних заготовок $Y_{\text{я}}$ (рис. 1).



Рисунок 1 – Гнуті взірці деревини ясена

За результатами оброблення даних експерименту отримано рівняння регресії, яке описує залежність кількості якісних заготовок $Y_{\text{я}}$ від товщини матеріалу $h(x_1)$, радіусу згинання $R(x_2)$ та тривалості пластифікації заготовок $T(x_3)$. Запис адекватної математичної моделі такий:

$$Y_{\text{я}} = 147,243 - 8,5196 h - 0,2 R - 0,0173 T + 0,04917 Rh + 0,017113 Th - 0,001423611 RT.$$

Графічна інтерпретація для однієї із залежностей на рис. 2.

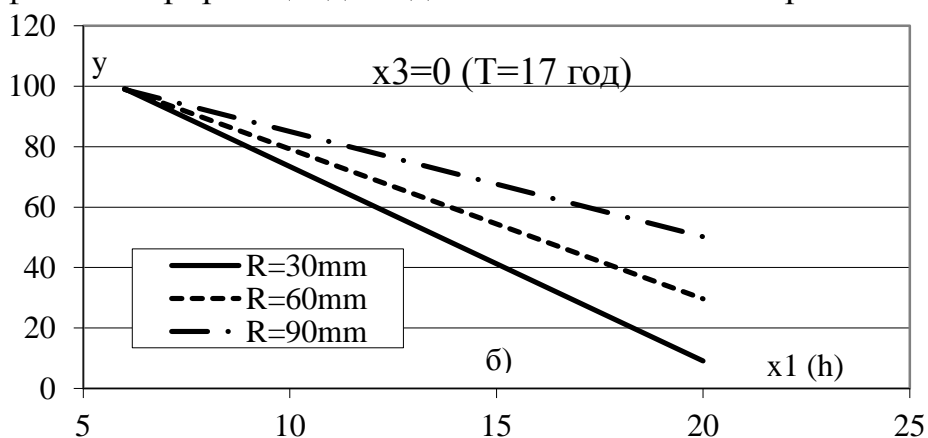


Рисунок 2 – Вплив товщини заготовки на відсоток якісних деталей при тривалості пластифікації заготовок $T(x_3)=17$ год для різних радіусів

Як засвідчує рис. 1. при збільшенні товщини матеріалу частка якісних деталей зменшується, а при збільшенні радіусу – зростає.

Висновки. Обґрунтовано, що спосіб гнуття методом пластифікації в парах аміаку є досить перспективним, але маловивченим, оскільки процес пластифікації аміаком має хімічну природу, і це зумовлює дослідження

значення параметрів пластифікації для конкретної породи деревини, щоб уникнути зайвих витрат матеріалів (деревини, аміаку) та електроенергії.

Отримано адекватну математичну модель, що описує відсоток якісних гнутих заготовок деревини ясена від трьох досліджуваних факторів: товщини матеріалу $h(x_1)$, радіусу згинання $R(x_2)$ та тривалості пластифікації $T(x_3)$. Аналіз засвідчує, що при товщині заготовок 6 мм радіус згинання $R(x_2)$ та тривалість пластифікації заготовок $T(x_3)$ не суттєво впливають на кількість якісних гнутих заготовок, де цей показник наближається до 100 %. Тоді як за товщини заготовок 20 мм при радіусі згинання $R=30$ мм маємо кількість якісних заготовок на рівні 2,32 %, а при радіусі згинання $R=90$ мм маємо кількість якісних заготовок на рівні 45,47 %. Динаміка збільшення кількості якісних заготовок при зростанні тривалості пластифікації для розглянутих умов відповідно становить 9,41 % та 10,39 %.

Визначено оптимальні умови ($h = 6$ мм, $R = 30$ мм, $T = 12$ год), при яких спостерігається найбільший відсоток якісних деталей $Y_{\text{max}} = 99,441$ %. Розроблено практичні рекомендації, що базуються на методі отриманні гнутих заготовок шляхом проведення пластифікації в 35% розчині аміаку, що забезпечує максимальний вихід якісних заготовок при товщині 6 мм та радіусу згину 30 мм.

Література

1. Arnold, M. (2010): Effect of moisture on the bending properties of thermally modified beech and spruce. *J Mater Sci* 45, 669-680. <https://doi.org/10.1007/s10853-009-3984-8>
2. Bektaş, I., Güler, C., Baştürk, M.A., (2002): Principal mechanical properties of eastern beech wood (*Fagus orientalis* Lipsky) naturally grown in Andirin northeastern Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 26: 147-154.
3. Gayda S.V. (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukrainian).
4. Gayda S.V. (2001). Rational design of wood products / Раціональне конструювання виробів з деревини. Lviv: BMC. – 93 p. (in Ukrainian).
5. 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, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42194504>
6. Gayda S.V., Voronovich V.V. (2011). Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University. – 190-192 (in Russian).
7. Grytsak S.A., Gayda S.V. (2020). Comparative analysis of physical and mechanical characteristics of bent elements from different tree species. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 46:16-27 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204602>
8. Grytsak S.A., Grytsak S.S. (2023). Determination of the influence of pressing parameters on the bending process of beech furniture blankets. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 49:48-60, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234904>
9. Grytsak S.S. (2024). Study of the technological process of bending ash wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 50: 52-64 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42245005>