

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

УДК 624.01-691

DOI 10.31649/2311-1429-2025-2-6-12

І. І. Салабай
Р. Г. Салабай
Р. Б. Щупаківський
І. М. Матюшенко
Р. О. Козак

**ВПЛИВ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ
БУДІВЕЛЬНОЇ ФАНЕРИ**

Національний лісотехнічний університет України

Визначено вплив виробничих факторів на якість будівельної фанери. На формування якості клейового з'єднання впливають технологічні фактори, які характеризують деревину, клей і умови склеювання, а на визначення якості клейового з'єднання впливають фактори, що характеризують метод випробування. Основні технологічні фактори, що впливають на формування якості клейового з'єднання, об'єднано в п'ять груп. Серед умов підготовки деревини до склеювання, що визначають міцність клейового з'єднання є вологість деревини, шорсткість та чистота поверхні деревини. Умови нанесення клею: його витрата, спосіб нанесення і кількість поверхонь, на які наноситься клей, також впливатимуть на якість клейового з'єднання. Обов'язковою умовою отримання якісного клейового з'єднання є відповідна підготовка клейового шару до склеювання. Під час нанесення клею на шпон слід прагнути забезпечення належного перенесення клею з однієї поверхні на іншу, а для цього необхідна достатня кількість клею, який повинен мати відносно високу в'язкість, щоб не бути поглинутим деревиною. Від умов пресування залежить не тільки ефективність процесу склеювання, а й фізико-механічні властивості одержуваного матеріалу, так як під час пресування формується його щільність, що особливо важливо при склеюванні шпону. Змінюючи температуру і тиск пресування та тривалість їх впливу, можна змінити властивості фанери. Особливе місце займає група факторів, що характеризує температуру і вологість повітря виробничих приміщень. Метод випробування міцності склеювання фанери характеризують такі фактори: форма і розміри зразків фанери для випробування; спосіб попереднього оброблення зразків фанери для випробування. Якість клейового з'єднання для будівельної фанери необхідно визначати за міцністю фанери на зріз.

За результатами аналізу впливу виробничих факторів на якість будівельної фанери з'ясовано, що для отримання міцного клейового з'єднання потрібно дотримуватись належних технологічних параметрів процесу виготовлення фанери, щоб утворився однорідний за товщиною і суцільний клейовий шар між листами шпону.

Ключові слова: будівельна фанера, шпон, тиск пресування, клейове з'єднання, міцність на зріз.

Вступ

Будівельна фанера є одним із найпоширеніших деревинних композиційних матеріалів, що широко застосовується в різних галузях промисловості і, зокрема, у сучасному будівництві завдяки поєднанню високих фізико-механічних характеристик, технологічності оброблення та відносної економічності [1, 2]. Її доцільність полягає у здатності забезпечувати достатню міцність при незначній масі, що особливо важливо для полегшених конструкцій, опалубних систем, покрівельних настилів, перегородок, підлог, а також для виготовлення елементів внутрішнього оздоблення [3].

Попит на будівельну фанеру зростає у зв'язку з тенденціями до екологізації та енергозбереження в будівництві, адже матеріал є природним, відновлюваним і має менший вуглецевий слід порівняно з бетонними чи металевими аналогами [3]. Завдяки можливості варіювання породи деревини, кількості шарів та напряму волокон листів шпону (рис. 1), а також виду і складу клею, фанера може бути адаптована під конкретні умови експлуатації – від вологостійких опалубних плит до декоративних листів для інтер'єрів [4].

Контроль якості будівельної фанери є надзвичайно важливим етапом у процесі її виробництва, оскільки від цього безпосередньо залежить надійність, довговічність та безпечність конструкцій, у яких вона використовується. Невідповідність показників міцності, вологостійкості чи адгезії між шарами може призвести до передчасного руйнування елементів або зниження експлуатаційних характеристик споруд [5].

Особливої актуальності набуває питання гармонізації національних стандартів із європейськими, зокрема EN 636 і EN 13986 [6, 7], що визначають вимоги до фізико-механічних параметрів фанери (зокрема, вологопоглинання, межі міцності при згині та зсуві), а також екологічні показники (вміст вільного формальдегіду тощо). Систематичний контроль якості дозволяє не лише забезпечити

стабільність характеристик будівельної фанери, але й підвищити її конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках [8].

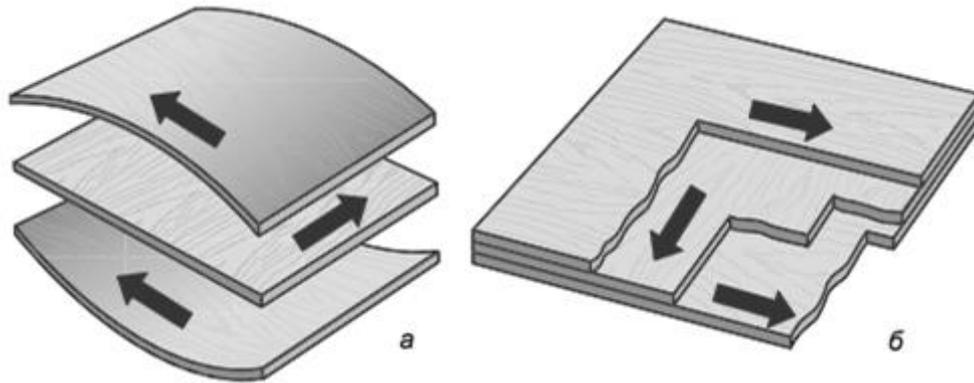


Рисунок 1 – Утворення клесної шаруватої фанери з листів шпону:
а) формування пакету шпону; б) взаємно перпендикулярне розташування листів шпону за напрямом волокон у суміжних шарах в клесній фанері

Результати дослідження

На якість будівельної фанери впливає низка виробничих факторів, серед яких ключовими є: якість сировини (порода деревини, вологість шпону, відсутність дефектів), технологічний режим склеювання (температура, тиск і тривалість пресування), вид і склад клею, орієнтація волокон листів шпону, умови сушіння і зберігання шпону. Порушення цих параметрів призводить до деформацій, розшарувань або зниження міцності фанери [4, 5, 9].

Врахування та оптимізація цих факторів дозволяють отримати фанеру стабільної якості, що відповідає вимогам будівельних норм та забезпечує довговічність конструкцій.

Одним із основних показників, за яким оцінюється якість фанери, є міцність фанери на зріз, яка характеризує міцність склеювання листів шпону [10, 11].

На формування і визначення якості клейового з'єднання впливають різноманітні виробничі фактори, які можна поділити на:

- технологічні (режимні) фактори – комплекс показників (параметрів), які характеризують деревину, клей і умови склеювання;
- фактори, що характеризують метод випробування матеріалу.

В результаті аналізу літературних джерел виділено основні технологічні фактори, що впливають на формування якості клейового з'єднання, які об'єднано в такі групи [1, 12]: умови підготовки деревини до склеювання, умови нанесення клею, умови підготовки клейового шару до склеювання, умови пресування та стан повітря виробничих приміщень.

Серед умов підготовки деревини до склеювання одним з основних факторів, що визначають міцність клейового з'єднання є вологість деревини [1]. Суттєвий вплив на процес формування клейових з'єднань має не тільки волога, що міститься в шпоні, а також внесена з клеєм і виділена в процесі поліконденсації олігомерів. Зумовлено це тим, що молекули води блокують активні центри, за якими відбувається встановлення адгезійних зв'язків у системі клей - деревина.

Традиційні клеї, що застосовуються в деревообробці ефективно склеюють деревину вологістю 4-12 %. Це пояснюється застосуванням, зазвичай, водорозчинних клеїв та капілярно-пористою будовою деревини [12]. Модифікованими клеями можливе склеювання шпону вологістю до 25% [13]. Деревина з низькою вологістю активно поглинає розчин клею, відповідно, важко отримати на поверхні, яка підлягає склеюванню, суцільний клейовий шар; як наслідок можуть погіршитися умови взаємодії з'єднувальних поверхонь. За підвищеної вологості деревини зменшується в'язкість клейового розчину, збільшується час желатинізації, що за регламентованої тривалості пресування, не дозволяє одержати необхідну міцність клейового з'єднання. Надлишкова волога може бути причиною теплової деструкції клею під час гарячого склеювання деревини [1]. На якість склеювання істотно впливають розбіжності та коливання вологості деревини через нерівномірне висихання під час сушіння [14].

Якісне склеювання неможливе без досягнення необхідного контакту склеюваних поверхонь і клею, що забезпечує нормальне протікання термодинамічних поверхневих явищ. Надзвичайно важливою є підготовка поверхні шпону. Шорсткість поверхні впливає на витрату клею, збільшує зону деревини, просоченої клейовим розчином, що призводить до зростання внутрішніх напружень в матеріалі [12].

Безумовно, зменшення шорсткості поверхні деревини сприяє підвищенню якості склеювання. За меншої висоти мікронерівностей отримується однорідна товщина клейового шару [1]. Висота мікронерівностей на поверхні шпону залежить від способу обробки поверхні, режиму різання, стану обладнання і анатомічної будови деревини.

Досягнення необхідного контакту між поверхнями, що склеюються залежить також від їх площинності. Низька точність обробки викликає необхідність застосування високого тиску пресування для усунення різновисочинності й відхилень від площинності склеюваних листів шпону [12].

Значний вплив на якість клейового з'єднання під час склеювання шпону має чистота поверхні деревини [1]. Це пов'язано з її окисненням, виходом на поверхню екстрактивних речовин, потраплянням на деревину порошку тощо, внаслідок чого утворюється інактивованій шар. Наявність на поверхні сторонніх речовин погіршує умови міжмолекулярної взаємодії клею і деревини, контакт поверхонь, що склеюються, є причиною концентрації напружень. Необхідно мінімізувати внутрішні напруження в деревині перед склеюванням, що виникають внаслідок всихання. Під час нанесення клею і в процесі підготовки клейового шару до склеювання може відбуватися часткове зняття напружень за рахунок зволоження поверхні, однак подальше гаряче пресування, зазвичай, призводить до збільшення внутрішніх напружень в склеюваному матеріалі. Після склеювання необхідне кондиціонування для стабілізації напружень.

Підвищення якості клейового з'єднання можливе шляхом активації поверхні деревини поверхнево-активними речовинами [15] або механічним способом (зняття поверхневого шару). Найвищі адгезійні характеристики має деревина зі свіжообробленою поверхнею, тому в технології склеювання після попередньої обробки не слід допускати "старіння" поверхні [12].

Умови нанесення клею: його витрата, спосіб нанесення і кількість поверхонь, на які наноситься клей, також впливатимуть на якість клейового з'єднання. Зазвичай, нижня межа витрати клею обмежується можливістю клеєнаносного верстата рівномірно розподіляти клей по поверхні шпону, верхня – з економічних міркувань (вартості клею). За дуже малої витрати клейовий шар може бути переривчастим і перенесення клею на другу поверхню буде неповним, що неминуче зменшуватиме міцність клейового з'єднання. За збільшеної витрати клею утворюється потовщений клейовий шар, у якому можуть виникнути значні внутрішні напруження, що є причиною утворення мікротріщин [14]. На витрату клею впливає шорсткість поверхні деревини. При нанесенні клею на поверхні, які мають великі мікронерівності, витрата клею збільшується. З підвищенням температури склеювання витрата клею може бути меншою, оскільки зменшується в'язкість клею і покращується змочування ним деревини [1].

Витрата клею залежить від виду самого клею та породи деревини. Отже, оптимальна витрата клею визначається анатомічною будовою деревини, станом склеюваних поверхонь, в'язкістю клею і температурою пресування.

Для зменшення вартості виготовлення фанери зменшують витрату клею. Тому в процесі склеювання деревини в площині волокон обмежуються одностороннім нанесенням клею, розраховуючи на задовільне перенесення клею на другу поверхню. Спосіб нанесення клею визначає рівномірність розподілу клею по поверхні, його витрату, а також кількість поверхонь, на які наноситься клей. Безумовно, двостороннє нанесення клею позитивно впливає на якість клейового з'єднання, оскільки зберігає його симетричність, створює рівноважнішу структуру з'єднання з меншими внутрішніми напруженнями та забезпечує змочуваність деревини клеєм, однак, при цьому ускладнюється організація виробництва та підвищується трудомісткість процесу [12].

Обов'язковою умовою отримання якісного клейового з'єднання є відповідна підготовка клейового шару до склеювання. Під час нанесення клею на шпон слід прагнути забезпечення належного перенесення клею з однієї поверхні на іншу, а для цього необхідна достатня кількість клею, який повинен мати відносно високу в'язкість, щоб не бути поглинутим деревиною. Вимоги до в'язкості клею не обмежуються тільки необхідністю перенесення. Від неї залежить здатність клею розтікатися по поверхні і змочувати її, створюючи умови міжмолекулярної взаємодії клею та деревини, для чого клейовий розчин повинен бути досить рідким. При пошуку оптимального значення в'язкості слід враховувати і необхідність прискорення затвердіння клею.

Чимале значення для якісного склеювання має глибина проникнення клею в деревину, яка також залежить від в'язкості клею. Проникнення клею на значну глибину сприяє збільшенню площі взаємодії клею і деревини, зменшує вірогідність скупчення клею в окремих місцях на поверхні шпону, що може призвести до великих внутрішніх напружень при затвердінні клею. З іншого боку, зайве поглинання клею може призвести до утворення ділянок з недостатньою кількістю клею для перенесення на іншу поверхню або для створення клейового шару [12, 14].

Від умов пресування залежить не тільки ефективність процесу склеювання, а й фізико-механічні властивості одержуваного матеріалу, так як під час пресування формується його щільність, що особливо важливо при склеюванні шпону. Змінюючи температуру і тиск пресування та тривалість їх впливу, можна змінити властивості фанери.

Однак, зміна щільності деревини не основне призначення тиску при склеюванні. Створюваний тиск на пакет шпону, в першу чергу, необхідний для забезпечення контакту поверхонь, що склеюються, розподілу і перенесення клею на протилежну поверхню, створення умов для взаємодії клею та деревини. Важливою умовою забезпечення якісного склеювання є характер зміни тиску в процесі пресування. Величина тиску залежить від породи деревини, різновидності шпону і зазвичай становить 1,8 - 2,2 МПа [1].

При пресуванні волога, що міститься в деревині та клеї, переходить в газоподібний стан і при розмиканні плит преса може відбутися руйнування клейового шару з утворенням пухирів на поверхні листа фанери. Для полегшення виходу парогазової суміші в процесі пресування застосовують діаграми ступінчастого або плавного зниження тиску.

Застосування нагрівання, безумовно, сприяє прискоренню процесу склеювання, покращує умови хімічної взаємодії клею та деревини. Разом з цим, застосування високих температур може призвести до термовологодеструкції клею, появи термічних напружень в склеюваному матеріалі [12]. Верхня межа температури пресування залежить від температури початку деструкції клею, від товщини склеюваного матеріалу і його шаруватості.

Тривалість пресування визначається, в основному, часом затвердіння клею при відповідній температурі. Тривалість склеювання тим більша, чим менша реакційна здатність клею, нижча температура склеювання і товщий пакет шпону. Щоб досягти заданої міцності склеювання шпону пакет необхідно витримувати під тиском впродовж визначеного часу, необхідного для поліконденсації клею до моменту початку утворення в ньому продуктів затвердіння та часу, необхідного для утворення в клеї такої кількості продуктів затвердіння, яка забезпечує зростання адгезійного зв'язку між клеєм та деревиною, і когезійної міцності до потрібної межі.

Особливе місце займає група факторів, що характеризує стан повітря виробничих приміщень. Необхідно дотримуватися культури виробництва, тому що зміна температури і вологості повітря призводить до відхилень тих же параметрів у деревині та клеї з відповідними наслідками [12]. При підвищенні відносної вологості повітря зменшується в'язкість клею, через що може загальмуватися процес його затвердіння, а отже, і зростання міцності клейового з'єднання до необхідної межі. Аналогічний результат спостерігається при зменшенні температури повітря. Зі збільшенням температури та швидкості повітряного потоку і зменшенні вологості повітря зменшується кількість вологи в клейових шарах, збільшується підсушування пакетів шпону. Рекомендовані параметри повітря у виробничих приміщеннях: температура 18-20, відносна вологість – 40-75%. [1]. Забрудненість повітря впливає не тільки на якість склеювання, але і на здоров'я працюючих.

Метод випробовування міцності склеювання фанери характеризують такі фактори: форма і розміри зразків фанери для випробовування; спосіб попереднього оброблення зразків фанери для випробовування.

Якщо позначити форму зразка цифрами 1 і 2, відповідно – форма 1 (зразок для випробовування на сколювання по клейовому шару) і форма 2 (зразок для випробовування на зріз шарів шпону, які мають поперечний напрямок волокон щодо довжини зразка), а способи попереднього оброблення зразка літерами В, К, С, відповідно – вимочування, кип'ятіння і сушіння, та зазначивши тривалість обробки за тим чи іншим способом у годинах (1, 3, 4, 6, 18, 24, 72), то методи випробовування можна позначити таким чином [16]: 1 В24, 1 К1, 1 К3, 2 В24, 2 К6-В1, 2 К4-С18-К4-В1, 2 К72-В1.

Дослідження [17] впливу форми і розмірів зразка на межу міцності фанери на сколювання показало, що у разі випробовування зразків фанери, на яких пропили виконували до клейового шару, значення межі міцності фанери на сколювання є більше на 7,4 %, ніж у разі випробовування зразків, на яких пропили виконували до середини шару шпону з поперечним напрямком волокон. Випробовування проводилися за однакового способу попереднього оброблення зразків фанери: зразки витримували у воді за температури 20 ± 3 °С впродовж 24 годин, після чого випробовували.

Відмінність між величинами межі міцності на сколювання зразків фанери різної форми незначна і становить 0,21 МПа. Можна було б вважати, що в межах відхилень межа міцності фанери, визначена на стандартних зразках різної форми і розмірів, не відрізняється, але дисперсійний аналіз показав, що межа міцності фанери на сколювання, після вимочування зразків впродовж 24 год, залежить від форми і розмірів зразка (10,8 % вибіркової дисперсії пояснюється залежністю межі міцності фанери на сколювання від форми і розмірів зразка).

Виконані дослідження [17] також показали, що попереднє оброблення зразків фанери для випробовування вимочуванням чи кип'ятінням впливає на величину межі міцності фанери на її сколювання, а попереднє оброблення зразків кип'ятінням різної тривалості за однакових форм зразка майже не впливає на межу міцності на сколювання.

У загальному, метод випробовування фанери впливає на межу міцності фанери на її сколювання. Найбільше значення межі міцності фанери на сколювання отримано при випробовуванні зразків методом 1 В24, а найменше – при випробовуванні зразків методом 2 К72-В1. Відмінність між цими значеннями межі міцності фанери на сколювання становить 0,73 МПа. Дисперсійний аналіз засвідчив, що межа міцності фанери на сколювання залежить від методу випробовування (36,1 % вибіркової дисперсії пояснюється залежністю межі міцності фанери на сколювання від методів випробовування).

Висновки

- За результатами аналізу впливу виробничих факторів на якість будівельної фанери з'ясовано, що для отримання міцного клейового з'єднання потрібно домагатися, щоб деревина була добре змочена клеєм і утворився тонкий, однорідний за товщиною і суцільний клейовий шар, в якому відсутні або зведені до мінімуму внутрішні напруження.
- Внутрішні напруження у клейовому з'єднанні можуть бути спричинені всиханням клею, зміною вологості деревини та її лінійних розмірів, а також відмінністю термічних коефіцієнтів клею і склеюваного матеріалу.
- Для зменшення внутрішніх напружень у клейовому шарі, а також для зменшення витрати смоли і, відповідно, собівартості матеріалу, використовують різноманітні наповнювачі. А визначення міцності будівельної фанери на зріз – показника, що характеризує якість клейового з'єднання – для водостійкої фанери, виготовленої на основі карбамідоформальдегідних клеїв, необхідно здійснювати за методом 2 В24, а для фанери підвищеної водостійкості, виготовленої на основі фенолоформальдегідних клеїв – за методом 2 К6-В1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] П. А. Бехта, Виробництво фанери: підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. Київ: Основа, 2003, 320 с.
- [2] R. M. Rowell, Handbook of wood chemistry and wood composites. Boca Raton: CRC Press, 2005, 487 p.
- [3] "Environmental impacts of structural and concrete formwork plywood in Japan," Journal of Wood Science, 2025. [Online]. Available: <https://jwoodscience.springeropen.com/articles/10.1186/s10086-025-02202-3>
- [4] "Fiber-Reinforced Plywood: Increased Performance with Less Raw Material", Materials (MDPI), vol. 17, no. 13, p. 3218, 2024. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1996-1944/17/13/3218>
- [5] "Influence of Lignin Content and Pressing Time on Plywood Properties Bonded with Cold-Setting Adhesive," OUCi, 2022. [Online]. Available: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/4axg6vQ7/>
- [6] EN 636:2012 + A2:2018. Plywood – Specifications. Brussels: European Committee for Standardization (CEN), 2018, 24p.
- [7] EN 13986:2004 + A1:2015. Wood-based panels for use in construction – Characteristics, evaluation of conformity and marking. Brussels: European Committee for Standardization (CEN), 2015, 82 p.
- [8] "Modeling of indicators of competitive materials for the manufacture of formwork," Journal of Digital Diagnostics, 2024. [Online]. Available: <https://jdigitaldiagnostics.com/0585-430X/article/view/646349>
- [9] "Evaluation of the Mechanical and Physical Properties of Plywood Adhesively Bonded with Cellulose Nanofiber," Forest Products Journal, vol. 75, no. 3, p. 251, 2025. [Online]. Available: <https://fpj.kglmeridian.com/view/journals/fpro/75/3/article-p251.xml>
- [10] Фанера. Якість з'єднання. Частина 1. Методи випробовування (EN 314-1:1993, IDT) ДСТУ EN 314-1: 2003 [Чинний від 2004-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004, IV, 8 с. (Національний стандарт України).
- [11] Фанера. Якість з'єднання. Частина 2. Технічні вимоги (EN 314-2:1993, IDT) ДСТУ EN 314-2: 2006 [Чинний від 2007-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007, IV, 4 с. (Національний стандарт України).
- [12] І. І. Салабай, Розроблення режимів склеювання шпону на основі клейових композицій з використанням відходів обігових вод виробництва волокнистих плит: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.06. Львів, 2018, 181 с.
- [13] Г. Є. Ортинська, Розроблення режимів склеювання шпону підвищеної вологості: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.06. Львів, 2011, 177 с.
- [14] Г. Є. Михайлівська та В. В. Панов, Клеї для склеювання деревини: навчальний посібник. Львів: Афіша, 2002, 179 с.
- [15] Д. В. Тимик, Закономірності впливу модифікування поверхні лушченого шпону на властивості фанери: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.06. Львів, 2013, 194 с.
- [16] П. А. Бехта та І. І. Салабай, "Вплив методів випробовувань на межу міцності фанери на сколювання," Конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів: тези доповідей, Київ: НУБіП України, 2010, с. 170–171.
- [17] П. А. Бехта, Р. Г. Салабай та І. І. Салабай, "Вплив методів випробовування фанери на межу її міцності на сколювання," Наукові праці Лісівничої академії наук України, вип. 9, с. 200–205, Львів: РВВ НЛТУ України, 2011.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] P. A. Bekhta, *Vyrobnytstvo fanery: pidruchnyk [dlia stud. vyshch. navch. zakl.]*, Kyiv: Osnova, 2003, 320 p.
- [2] R. M. Rowell, *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*, Boca Raton: CRC Press, 2005, 487 p.
- [3] “Environmental impacts of structural and concrete formwork plywood in Japan,” *Journal of Wood Science*, 2025. [Online]. Available: <https://jwoodscience.springeropen.com/articles/10.1186/s10086-025-02202-3>
- [4] “Fiber-Reinforced Plywood: Increased Performance with Less Raw Material,” *Materials (MDPI)*, vol. 17, no. 13, art. 3218, 2024. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1996-1944/17/13/3218>
- [5] “Influence of Lignin Content and Pressing Time on Plywood Properties Bonded with Cold-Setting Adhesive,” *OUCi*, 2022. [Online]. Available: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/4axg6vQ7/>
- [6] EN 636:2012 + A2:2018. *Plywood – Specifications.*, Brussels: European Committee for Standardization (CEN), 2018, 24p.
- [7] EN 13986:2004 + A1:2015. *Wood-based panels for use in construction – Characteristics, evaluation of conformity and marking.*, Brussels: European Committee for Standardization (CEN), 2015, 82 p.
- [8] “Modeling of indicators of competitive materials for the manufacture of formwork,” *Journal of Digital Diagnostics*, 2024. [Online]. Available: <https://jdigitaldiagnostics.com/0585-430X/article/view/646349>
- [9] “Evaluation of the Mechanical and Physical Properties of Plywood Adhesively Bonded with Cellulose Nanofiber,” *Forest Products Journal*, vol. 75, no. 3, p. 251, 2025. [Online]. Available: <https://fpj.kglmeridian.com/view/journals/fpro/75/3/article-p251.xml>
- [10] DSTU EN 314-1:2003. *Fanyera. Yakist ziednannia. Chastyna 1. Metody vyprovovuvannia (EN 314-1:1993, IDT).*, Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004, 8 p.
- [11] DSTU EN 314-2:2006. *Fanyera. Yakist ziednannia. Chastyna 2. Tekhnichni vymohy (EN 314-2:1993, IDT).*, Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007, 4 p.
- [12] I. I. Salabai, *Rozroblennia rezhymiv skleiuвання shponu na osnovi kleiovykh kompozytsii z vykorystanniam vidkhodiv obihovykh vod vyrobnytstva voloknystykh plyt: dys. kand. tekhn. nauk 05.23.06.*, Lviv, 2018, 181 p.
- [13] H. Ye. Ortynska, *Rozroblennia rezhymiv skleiuвання shponu pidvyshchenoi volohosti: dys. kand. tekhn. nauk 05.23.06.*, Lviv, 2011, 177 p.
- [14] H. Ye. Mykhailivska and V. V. Panov, *Klei dlia skleiuвання derevyny: navchalnyi posibnyk.*, Lviv: Afisha, 2002, 179 p.
- [15] D. V. Tummyk, *Zakonomirnosti vplyvu modyfikuvannia poverkhni lushchenoho shponu na vlastyvyosti fanery: dys. kand. tekhn. nauk 05.23.06.*, Lviv, 2013, 194 p.
- [16] P. A. Bekhta and I. I. Salabai, *Vplyv metodiv vyprovovuvan na mezhu mitsnosti fanery na skoliuvannia*, in *Konferentsiia naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv, naukovykh spivrobotnykiv i aspirantiv: tezy dopovidei.*, Kyiv: NUBiP Ukrainy, 2010, pp. 170–171.
- [17] P. A. Bekhta, R. H. Salabai, and I. I. Salabai, *Vplyv metodiv vyprovovuvannia fanery na mezhu yii mitsnosti na skoliuvannia*, *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, vol. 9, pp. 200

Салабай Ірина Іванівна — к.т.н., ст. викл. кафедри технологій лісопиляння, столярних і дерев’яних будівельних виробів; <https://orcid.org/0009-0000-6219-9869>, iryna_salabay@nltu.edu.ua.

Салабай Роман Григорович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу; <https://orcid.org/0009-0001-9820-652X>, roman_salabay@nltu.edu.ua.

Шупаківський Роман Богданович — к.т.н., доцент кафедри технологій лісопиляння, столярних і дерев’яних будівельних виробів; <https://orcid.org/0000-0002-5242-1267>, roman.shchupakivskyy@nltu.edu.ua.

Матиюшенко Іван Миколайович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій лісопиляння, столярних і дерев’яних будівельних виробів; <https://orcid.org/0000-0001-6475-1901>, matiushenko.im@nltu.edu.ua.

Козак Руслан Олегович — д.т.н., професор, завідувач кафедри технологій деревинних композиційних матеріалів, целюлози та паперу; <https://orcid.org/0000-0003-1297-9810>, kozak_r@nltu.edu.ua; Національний лісотехнічний університет України.

I. I. Salabai
R. G. Salabai
R. B. Shchupakivskyy
I. M. Matiushenko
R. O. Kozak

THE IMPACT OF PRODUCTION FACTORS ON THE QUALITY OF CONSTRUCTION VENEER

Ukrainian National Forestry University

The influence of production factors on the quality of construction plywood has been determined. The quality of the adhesive bond is influenced by technological factors that characterize the wood, adhesive, and bonding conditions, while the quality of the adhesive bond is influenced by factors that characterize the testing method. The main technological factors that influence the quality of the adhesive bond are divided into five groups. Among the conditions for preparing wood for gluing that determine

the strength of the adhesive joint are the moisture content of the wood, the roughness and cleanliness of the wood surface. The conditions for applying the adhesive: its consumption, method of application, and the number of surfaces to which the adhesive is applied will also affect the quality of the adhesive joint. A prerequisite for obtaining a high-quality adhesive joint is the proper preparation of the adhesive layer for gluing. When applying adhesive to veneer, care should be taken to ensure proper transfer of the adhesive from one surface to another, and this requires a sufficient amount of adhesive, which must have a relatively high viscosity so that it is not absorbed by the wood. The pressing conditions determine not only the efficiency of the gluing process, but also the physical and mechanical properties of the resulting material, since its density is formed during pressing, which is especially important when gluing veneer. By changing the temperature and pressure of pressing and the duration of their influence, it is possible to change the properties of plywood. A special place is occupied by a group of factors characterizing the temperature and humidity of the air in production premises. The method of testing the strength of plywood bonding is characterized by the following factors: the shape and dimensions of plywood samples for testing; the method of preliminary processing of plywood samples for testing. The quality of the adhesive joint for construction plywood must be determined by the shear strength of the plywood.

Based on the results of the analysis of the impact of production factors on the quality of construction plywood, it has been established that in order to obtain a strong adhesive bond, it is necessary to adhere to the appropriate technological parameters of the plywood manufacturing process so that a uniform thickness and continuous adhesive layer is formed between the veneer sheets.

Keywords: construction plywood, veneer, pressing pressure, adhesive bond, shear strength.

Salabai Iryna Ivanivna — Cand. Sc., Senior Lecturer of the Chair of Saw-milling, Joinery and Wooden Building Products; <https://orcid.org/0009-0000-6219-9869>, iryna_salabay@nltu.edu.ua.

Salabai Roman Grygorovych — Cand. Sc., Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Wood Composite Materials, Cellulose and Paper Technologies; <https://orcid.org/0009-0001-9820-652X>, roman_salabay@nltu.edu.ua.

Shchupakivskyy Roman Bohdanovych — Cand. Sc., Assistant Professor of the Chair of Saw-milling, Joinery and Wooden Building Products; <https://orcid.org/0000-0002-5242-1267>, roman.shchupakivskyy@nltu.edu.ua.

Matiushenko Ivan Mykolayovych — Cand. Sc., Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Saw-milling, Joinery and Wooden Building Products; <https://orcid.org/0000-0001-6475-1901>, Matiushenko.im@nltu.edu.ua.

Kozak Ruslan Olegovych — Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Chair of Wood Composite Materials, Cellulose and Paper Technologies; <https://orcid.org/0000-0003-1297-9810>, kozak_r@nltu.edu.ua; Ukrainian National Forestry University.