

Чим меншою є константа швидкості відмирання мікроорганізмів, тим повільніше відбувається очищення води і, відповідно, навіпаки. Щодо кисню, то константа становить  $1,38 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ , для вуглекислого газу значення константи інактивації на порядок нижче –  $0,57 \cdot 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ . Отримані дані свідчать про більшу ефективність дії інертного газу на процес знезараження води, порівняно з кисневмісними.

Внаслідок проведених досліджень можна зробити висновок, що найбільшу ефективність протягом перших 30 хв на зменшення мікроорганізмів впливає гелій, оскільки за цей час гине найбільша частина бактеріальних клітин (рис. 3). Гелій за короткий проміжок часу може зруйнувати велику кількість бактерій. Його ступінь очищення води за цей час становить 60,00 %. Отже, як в УЗ полі, так і без нього варто зазначити про доцільність його використання під час знешкодження мікробів за короткий відлік часу.

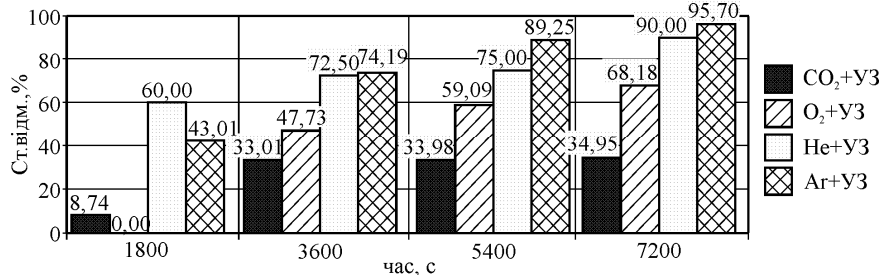
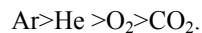


Рис. 3. Ступінь знезараження стічної води після двох годин озвучування в атмосфері різних газів

Але зі збільшенням тривалості процесу найвищої ефективності досягається під час барботування аргону крізь озвучувану воду, після двох годин досліді ступінь знезараження становить 95,7 %, порівняно з гелієм – 90,0 %. Найменший ефект проявляє вуглекислий газ, після першої години експерименту ступінь очищення становить 33,01 %, а подальше продування веде до збільшення на 1-2 %.

Проміжне місце займає кисень, оскільки на початкових стадіях процесу відбувалося зростання кількості бактерій, але зі збільшенням тривалості процесу інтенсивність очищення підвищувалася і через 2 год досліді ступінь знезараження становив 68,18 %. Вивчення впливу ультразвукового оброблення на стоки спиртового виробництва показало, що ультразвук інтенсифікує процес очищення води, підвищує ступінь знезараження. Згідно з експериментальними даними, встановлено ряд ефективності впливу УЗ в атмосфері досліджуваних газів на процес очищення стічної води спиртової промисловості:



**Висновки.** Завдяки здійсненому дослідженню виявлено, що найвищу бактерицидну дію проявляє озвучення стічної води в присутності аргону. Цей газ можна використати для підвищення ефективності очищення стоків спиртових виробництв та покращення якості води, що скидається у відкриті водойми.

## Література

1. Zbigniew J. Dolatowski. Applications of ultrasound in food technology / Zbigniew J. Dolatowski, Joanna Stadnik, Dariusz Stasiak // Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. – 2007. – 6(3). – P. 89-99.
2. Joyce E. The development and evaluation of ultrasound for the treatment of bacteria suspensions / E. Joyce, S.S. Phull, J.P. Lorimer and T.J. Mason // A study of frequency, power, and sonication time on cultured Bacillus species / Ultrasonic Sonochemistry. – 2003. – Vol. 10. – P. 315-318.
3. Robert A. Brizzolara. Disinfection of Water by Ultrasound: Application to Ballast Water Treatment / Robert A. Brizzolara, Eric R. Holm, and David M. Stamper // Naval Surface Warfare Center Carderock Division/West Bethesda / NSWCCD-61-TR-2006. – P. 16-28.
4. Гончарук В.В. Использование ультразвука при очистке воды / В.В. Гончарук, В.В. Маляренко, В.А. Яременко // Химия и технология воды. – 2008. – № 3. – С. 253-275.
5. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды / Л.А. Кульский. – К. : Изд-во "Здоровье", 1991. – С. 6-89.
6. Дичко А.О. Интенсификация процесса биологического очищения сточных вод из застосуванням ультразвуку / А.О. Дичко, Ю.Ю. Мінаєва. [Електронний ресурс]. – Доступний за [http://www.rusnauka.com/4\\_SVMN\\_2007/MusicaAndLife/19939.doc.html](http://www.rusnauka.com/4_SVMN_2007/MusicaAndLife/19939.doc.html).

### *Предзимирская Л.М., Шевчук Л.И., Старчевский В.Л., Леочко Н.С.* Эффективность кавитационной обработки стоков спиртового производства с содержанием газов различной природы

Исследован метод интенсификации процесса очистки стоков спиртовой промышленности с использованием ультразвука в атмосфере газов различной природы. Установлено, что в зависимости от природы газа, в присутствии которого озвучивается сточная вода, достигаются различные степени очистки. Вычислением эффективных констант скоростей отмирания бактериальных клеток определено, что наивысшую эффективность проявляет озвучивание промышленных стоков в присутствии аргона.

**Ключевые слова:** ультразвук, производственные стоки, микробное число, обеззараживание, природа газа.

### *Predzymirska L.M., Shevchuk L.I., Starchevskyy V.L., Leochko N.S.* The efficiency of cavitations treatment of alcohol industry wastes with flushing of different gases

The method of intensification of alcohol industry waste water purification process susing ultra sounding the atmosphere of different gases was investigated. Different degree of purification depending on a nature of flushing gas was achieved. The calculation of effective rate constants of the micro organism cells collapse defined, that the most effective issonication with argon flushing.

**Keywords:** ultrasound, wastewater, micro bial-number, disinfection, nature of gas.

УДК 674.093.26

*Аспір. О.Є. Серган<sup>1</sup> – НЛТУ України, м. Львів*

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВАРІАНТА КОМБІНУВАННЯ ПАКЕТА ШПОНУ З РІЗНИХ ПОРІД У ФАНЕРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Досліджено фізико-механічні властивості фанери, виготовленої з використанням березового та вільхового шпону. Результати показали, що ступінь спресування фанери зі зовнішніми листами з березового шпону набагато менший ніж із вільхового. Виготовлення фанери за раціональним варіантом комбінування пакета шпону може дати змогу отримати матеріал з визначеними вимогами до його якості, покращити споживчу вартість деревини, забезпечити кращу міцність та ціну.

**Ключові слова:** фанера, шпон, варіант комбінування, пакет шпону.

<sup>1</sup> Наук. керівник: проф. П.А. Бехта, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

**Постановка проблеми.** Традиційною сировиною у виробництві фанери в Україні донедавна була деревина берези, яка характеризується рівномірною будовою та високими фізико-механічними властивостями, що дає змогу отримувати з її якісний лущений шпон. Проте динамічні темпи збільшення обсягів виробництва фанери впродовж останніх років потребують і значних запасів сировини. Для підтримання стабільних обсягів виробництва запасів української берези недостатньо. Окрім цього, якість березової сировини також не зовсім задовольняє вимоги виробників. У зв'язку з цим, виробники фанери все частіше для її виготовлення залучають інші м'яколистяні породи деревини, зокрема вільху. На сьогодні, завдяки однорідній будові та значній поширеності на території України [1], вільсі належить друге після берези місце у виробництві фанери, а частка її в загальному обсязі фанерної сировини сягає в середньому 43,4 % [2].

Однак, порівняно з березою, деревина вільхи характеризується нижчими технічними показниками. Вільха поступається березі за своїми властивостями, зокрема щільністю, яка на 18 % є меншою за щільність деревини берези (щільність берези – 640 кг/м<sup>3</sup>, щільність вільхи – 525 кг/м<sup>3</sup>) [3]. Виготовлення вільхової фанери за технологією, розробленою для березової, призводить до значного спресування та зменшення товщини готової продукції. Тому питання заміни частини березового шпону на вільховий у виробництві фанери є актуальним і вимагає з'ясування впливу низки технологічних факторів на властивості фанери, що спричинюються відмінними від берези властивостями деревини вільхи.

**Мета дослідження** – обґрунтувати вибір раціонального варіанта комбінування пакета з березового та вільхового шпону для виготовлення фанери, яка б за своїми фізико-механічними властивостями відповідала вимогам стандарту.

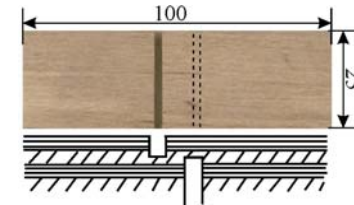
**Матеріали та методика проведення дослідження.** Для проведення експериментальних досліджень використовували березовий (б) та вільховий (в) шпон розмірами листів 500×500×1,5 мм і вологістю 4-6 %. Для оцінювання впливу варіанта комбінування пакета шпону на фізико-механічні властивості фанери було досліджено можливі варіанти комбінування вільхового і березового шпону у процесі виготовлення п'ятишарової фанери. При цьому враховували кількісне співвідношення березових і вільхових листів у пакеті та розміщення вільхового шпону у пакеті відносно березового. Пакети шпону для виготовлення п'ятишарової фанери формували за такими варіантами комбінування (рис. 1):

- 1 – б-б-б-б-б; 2 – в-в-в-в-в; 3 – б-б-в-б-б; 4 – б-в-б-в-б;  
5 – б-в-в-в-б; 6 – в-в-б-в-в; 7 – в-б-б-б-в; 8 – в-б-в-б-в.

**Рис. 1. Досліджувані варіанти комбінування пакета з березового та вільхового шпону:** б – листи березового шпону, в – листи вільхового шпону

Для склеювання використовували клей на основі карбамідоформальдегідної смоли марки КФС-01-МУУ. Пресування сформованих пакетів шпону здійснювали за таких режимів: тиск пресування – 1,8 МПа, температура пресування – 130 °С, тривалість витримки між плитами преса – 8 хв, витрата клею – 135 г/м<sup>2</sup>. Із виготовленої фанери вирізали зразки для визначення міцності на зріз згідно з рис. 2. Випробування проводили відповідно до ДСТУ

EN-314-1:2003 після вимочування зразків у холодній воді за температури (20±3) °С впродовж 24 год.

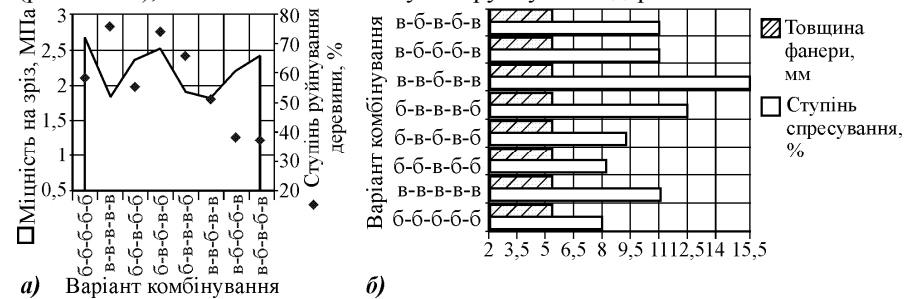


**Рис. 2. Зразок для випробувань згідно з ДСТУ EN 314-1**

Визначали та контролювали також ступінь спресування фанери, її щільність, товщину та вологість. Окрім цього, візуально оцінювали ступінь руйнування деревини. Результати досліджень опрацьовували методом математичної статистики [4]. Під час оброблення досліджень показник точності не перевищував 5 %.

**Результати дослідження.** Встановлено, що вільхова фанера, виготовлена за традиційним режимом для березової фанери, поступається останній за фізико-механічними показниками (рис. 3, 4), що пояснюється властивостями використаних порід деревини.

Деревина вільхи відрізняється від берези кількістю волокон в одиниці об'єму, а також їх більшою міцністю, завдяки вищому вмісту целюлози (табл.). Окрім цього, чим більший вміст целюлози в деревині, тим більші сили адгезії і тим краще вона склеюється синтетичними клеями [5]. Тому зразки фанери, виготовлені за варіантами комбінування 2 та 4, в яких руйнування зразка під час визначення міцності на зріз відбувалося по вільховому шпону (рис. 1 та 2), мають найбільший ступінь руйнування деревини.



**Рис. 3. Залежність властивостей фанери, виготовленої із березового та вільхового шпону від варіанта комбінування пакета:** а) залежність міцності на зріз та ступеня руйнування деревини; б) залежність товщини фанери та ступеня спресування

Тоді, як кількість судин в одиниці об'єму у вільховій деревині значно менша, ніж у березовій. Цим пояснюється той факт, що її щільність на 18 % менша [3] від щільності деревини берези. А, отже, і властивості міцності деревини вільхи дещо поступаються березовій, оскільки залежать від її щільності. З попередніх досліджень [6] відомо також, що щільність вихідної деревини має вплив і на механічні властивості фанери.

Табл. Хімічний склад деревини берези та вільхи, % [7-10]

Речовини	Порода деревини	
	береза	вільха
Целюлоза	45,8	52,09
Лігнін	21,2	22,69
Пентозани	22,0	17,58
Гексозани	–	–
Зола	0,35	0,27

Внаслідок відмінності у щільності деревини берези та вільхи отримують вільхову фанеру щільністю на 9,4 % меншою від березової (рис. 4). За однакової кількості листів шпону відповідної породи деревини у пакеті (варіанти комбінування 4 та 7) спостерігається значне збільшення фізико-механічних властивостей фанери із зовнішніми шарами з березового шпону ніж із вільхового. Тоді як варіант комбінування 8 поступається лише щільністю варіанта комбінування 5, що свідчить про вплив не тільки кількісного співвідношення березових та вільхових листів шпону у пакеті, а і про їх раціональне розміщення.



Рис. 4. Вплив варіанта комбінування пакета шпону на щільність фанери

Рис. 4. Вплив варіанта комбінування пакета шпону на щільність фанери

Оскільки вільха відрізняється м'якістю, виготовлення фанери за варіантами комбінування 6, 7 та 8 недоцільне з врахуванням значного спресування зовнішніх шарів шпону, а також з огляду на величину їх щільності, яка всередньому на 4-8 % є меншою ніж у варіантів 3 та 4. Виготовлення фанери з використання березового та вільхового шпону у співвідношенні 60:40 відповідно (варіант комбінування 4), склеєного карбамідоформальдегідним клеєм, дає змогу отримати матеріал із відповідними до стандарту показниками, а також покращити споживчі властивості деревини та зменшити собівартість фанери.

**Висновки.** Внаслідок проведення експериментальних досліджень можна зробити такі висновки:

- 1) під час виготовлення фанери з використанням березового та вільхового шпону на властивості має вплив як розміщення вільхових листів шпону у пакеті відносно березових, так і їх кількісне співвідношення;
- 2) за однакового вмісту листів шпону фанера із зовнішніми березовими листами має вищі фізико-механічні показники ніж із вільховими. Тому необхідно враховувати щільність деревини, і використовувати на зовнішні шари шпон більшої щільності.
- 3) раціональне розміщення листів шпону у пакеті за варіантом комбінування 4 дає змогу отримати фанеру, яка за фізико-механічними показниками не поступається березовій.

## Література

1. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К. : Вид-во "Урожай", 1987. – 560 с.
2. Підсумки роботи підприємств Держкомлісгоспу України у 2007 році. – К. : Держкомлісового господарства України, 2008. – 128 с.
3. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение : учебник [для сред. проф. образов.] / Борис Наумович Уголев. – Изд. 2-ое, [стер.]. – М. : Изд. центр "Академия", 2006. – 272 с.
4. Пижурин А.А. Исследования процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1984. – 232 с.
5. Хрулев В.М. Синтетические клеи и мастики / В.М. Хрулев / под ред. Д.А. Кардашова. – М. : Изд-во "Вышш. шк.", 1970. – 368 с.
6. Effect of various defects on the mechanical properties of commercial plywood / D. Narayanamurti, V.S. Devarajan, G.D. Mohan, P.K. Padaki // *Holzforsch. Und Holzverwert.* – 1975. – 27. – № 3. – P. 41-46.
7. Чхубианишвили З.Н. Древесина ольхи и возможности ее применения в целлюлозно-бумажной промышленности : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук / З.Н. Чхубианишвили. – Тбилиси, 1961. – 36 с.
8. Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы / В.М. Никитин, А.В. Оболенская, В.М. Щеголев. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1978. – 368 с.
9. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы / Н.И. Никитин. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 711 с.
10. Безусов А.Т. Анализ химического состава древесины и коры ольхи черной / А.Т. Безусов, М.С. Дудкин // *Лесной журнал : Известия ВУЗов России.* – 1971. – № 6. – С. 114-117.

### Серган О.Е. Обоснование выбора варианта комбинирования пакета шпона из различных пород в фанерном производстве

Исследованы физико-механические свойства фанеры, изготовленной с использованием березового и ольхового шпона. Результаты показали, что степень спрессовки фанеры с внешними листами из березового шпона намного меньше, чем из ольхового. Изготовление фанеры по рациональному варианту комбинирования пакета шпона может позволить получить материал с определенными требованиями к его качеству, улучшить потребительскую ценность древесины, обеспечить лучшую прочность и цену.

**Ключевые слова:** фанера, шпон, вариант комбинирования, пакет шпона.

### Sergan O.Ye. Rationale to combine package veneer from different species in the plywood of production

The physico-mechanical properties of plywood made from birch and alder using veneer. The results showed that the degree pressing plywood with outer leaves of birch veneer is much smaller than the alder. Production of plywood for rational option package combining veneers can give to obtain material with specified requirements for quality, improve customer value of wood, provide better durability and price.

**Keywords:** plywood, veneer, to combine, package veneer.

УДК 630\*[1+811.2]

Доц. І.М. Сопушинський, канд. с.-г. наук –  
НЛТУ України, м. Львів

### ОСОБЛИВОСТІ МАКРОСТРУКТУРИ ДЕКОРАТИВНОЇ ДЕРЕВИНИ АНОМАЛІЙ ЯВОРА, БУКА ЛІСОВОГО ТА ЯСЕНА ЗВИЧАЙНОГО

Досліджено відмінності ширини річного кільця, ширини та глибини хвилеподібних утворень декоративної деревини аномалій явора, бука лісового та ясена звичайного. Встановлено вік утворення хвилясто-завилькуватої деревини явора, бука та ясена і деревини явора форми "пташине око". Вивчено особливості формування факультативного ядра ясена та бука.