

**Пилипенко Татяна Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Пилипенко Тетяна Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Pilipenko Tetyana** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** pilipenkotm@bigmir.net

**Василькевич Александр Иванович** – кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии и технологии органических веществ, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Василькевич Олександр Іванович** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної хімії та технології органічних речовин, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Vasylykevych Aleksandr** – PhD in Chemistry Sciences, Associate Professor of Department Teaching staff, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine).

**E-mail:** vasylykevych@ukr.net

**Пичахчи Владислав Валентинович** – студент кафедры физической химии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (просп. Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина).

**Пічахчі Владислав Валентинович** – студент кафедри фізичної хімії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна).

**Pichakhchi Vladyslav** – student of Department of Physical Chemistry, National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute” (Peremohy Av., 37, Kyiv, 03056, Ukraine)

**E-mail:** vladpich@mail.ru

УДК 647.038.3:681.2.083

*Валентин Головач, Ольга Баранова*

## **ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФЕКТІВ ФАНЕРИ НА КОЕФІЦІЄНТ ГАРМОНІЙНИХ СПОТВОРЕНЬ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ УДАРНОГО ДАТЧИКА**

*Валентин Головач, Ольга Баранова*

## **ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФЕКТОВ ФАНЕРЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА УДАРНОГО ДАТЧИКА**

*Valentin Golovach, Olha Baranova*

## **INFLUENCE OF PLYWOOD DEFECT PARAMETERS ON THE HARMONIC DISTORTION COEFFICIENT OF SHOCK SENSOR OUTPUT SIGNAL**

*Проаналізовано вплив характеристик дефектів фанери на коефіцієнт гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика. Досліджено, що при контролі дефекту розшарування фанерного матеріалу на вихідний сигнал ударного датчика впливають такі характеристики дефекту, як його площа  $S$ , глибина  $h$  та місце залягання дефекту.*

**Ключові слова:** фанера, дефектоскопія, метод вільних коливань, розшарування, площа, глибина, місце залягання дефекту.

*Рис.: 4. Табл.: 1. Бібл.: 6.*

*Проанализировано влияние характеристик дефектов фанеры на коэффициент гармонических искажений выходного сигнала ударного датчика. Доказано, что при контроле дефекта расслоения фанерного материала на выходной сигнал ударного датчика влияют такие характеристики дефекта: площадь  $S$ , глубина  $h$  и место залегания дефекта.*

**Ключевые слова:** фанера, дефектоскопия, метод свободных колебаний, расслоение, площадь, глубина, место залегания дефекта.

*Рис.: 4. Табл.: 1. Библ.: 6.*

*In the article given the analysis of influence of plywood defect parameters on the harmonic distortion coefficient of shock sensors output signal it's revealed that in the control of bundle defect of plywood material the output signal of shock sensor is influenced by the area ( $S$ ), the depth ( $h$ ) and location of occurrence of the defect.*

**Key words:** plywood, flaw detection, the method of free oscillations, bundle, area, depth, the place of occurrence of the defect.

*Fig.: 4. Tabl.: 1. Bibl.: 6.*

**Постановка проблеми.** Фанерне виробництво являє собою складну технологічну систему. Технологічні процеси виробництва фанери на сучасному етапі потребують значних

трудових і матеріальних витрат, тому для ефективного управління фанерним підприємством необхідне використання сучасних методів керівництва, заснованих на оптимізації процесів з використанням обчислювальної техніки. Ефективність управління досягається, головним чином, за рахунок пошуку оптимальних умов протікання технологічного процесу на основі оперативного оброблення інформації про стан процесу, а також оптимальної стратегії управління процесом у реальному масштабі часу. Реалізація цього напрямку здійснюється через використання технологічних методів контролю, оснащення технологічного процесу сучасним точним і високопродуктивним виробничим і контрольним обладнанням, створення широкої номенклатури засобів автоматизації оброблення інформації [1; 2].

Контроль є одним з найважливіших елементів управління. У процесі виробництва фанери можливе виникнення в ній внутрішніх дефектів, наявність яких у готовій продукції є неприпустимою. Причини утворення внутрішніх дефектів обумовлені, в основному, порушенням технологічного процесу виробництва фанери і нестабільної якості вихідної сировини. Ці внутрішні дефекти зазвичай виявляються тільки під час розрізання на шматки чи під час подальшого оброблення споживачами, а це призводить до повернення продукції чи рекламациям по якості [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найбільш розповсюдженим методом автоматизованого неруйнівного контролю матеріалів і виробів є ультразвуковий метод. Дослідження неруйнівних ультразвукових методів контролю й оцінювання якості деревини відображені в роботах В. Д. Нікішова, І. А. Голубова, Н. А. Гончарова, Е. К. Ашкеназі. Цей метод успішно використовується для контролю фанери на зарубіжних підприємствах.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Ультразвуковий метод досить точний, технологічний, дозволяє автоматизувати процес визначення внутрішніх дефектів фанери. Результати вимірювань можливо використовувати як для селективного сортування фанери, так і для автоматизованого коригування технологічних процесів виготовлення фанери. Однак ультразвуковий метод також має суттєві недоліки, а саме: для здійснення контролю потрібні достатньо стабільні зовнішні умови (температура, якість поверхні фанери, відсутність конвекційних повітряних потоків і т. ін.), що ускладнює конструкцію вимірювальної установки та робить реалізацію методу порівняно дорогою [3].

**Мета статті.** У зв'язку з цим була поставлена мета – розробити більш простий метод контролю дефектів фанери. За основу в роботі взято метод вільних коливань. Переваги використання методу вільних коливань перед іншими методами – можливість контролю виробу в умовах виробництва, контроль матеріалів з високими коефіцієнтами затухання пружних коливань, а також знаходження дефектів на значній глибині. Метод вільних коливань технічно досить просто реалізується, система може бути більш мобільною, що робить можливою її установку і після заключного етапу виробництва, і безпосередньо після пресування [4].

**Виклад осново матеріалу.** В цій роботі за вихідний параметр експериментів було вибрано коефіцієнт гармонійних спотворень  $K_2$ . У таблиці наведена матриця планування для повного факторного експерименту ПФЕ  $2^3$  та значення вихідного параметра – коефіцієнта гармонійних спотворень  $K_2$ . Заміри проводились на зразку фанери на різних його ділянках – на ділянках з дефектом та без дефекту [5; 6].

Таблиця

Матриця планування повного факторного експерименту ПФЕ  $2^3$

x0	x1	x2	x3	x1x2	x1x3	x2x3	x1x2x3	h, м	S, м <sup>2</sup>	P	Зона вимірювання	
											Без дефекту	З дефектом
											$K_{2,сп.б.д}$	$K_{2,сп.з.д}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	0,018	0,042	1	31,68	22,35
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	0,004	0,042	1	26,52	48,48

Закінчення табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,018	0,0079	1	49,83	35,24
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,004	0,0079	1	16,53	23,65
1	1	1	1	1	1	1	1	0,018	0,042	2	8,5	45,6
1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	0,004	0,042	2	6,21	54,57
1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,018	0,0079	2	5,71	46,47
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	0,004	0,0079	2	3,37	65,42

За результатами повного факторного експерименту, в якому вихідний параметр – коефіцієнт гармонійних спотворень  $K_g$  досліджувався на ділянці без дефекту (розшарування) фанери, отримані рівняння регресії в нормованому (1) та в натуральному вигляді (2).

$$K_{g \text{ норм. б. д.}} = 18,5 + 5,39h - 12,6P - 3,52hS - 4,23hP + 3,5hSP. \quad (1)$$

$$K_{g \text{ нат. б. д.}} = -4 + 5520h - 1296S + 4P - 117784hS - 2676hP - 647SP - 58840hSP. \quad (2)$$

Нижче наведені рівняння регресії в нормованому (3) та в натуральному вигляді (4), отримані за результатами дослідів на ділянках композитного матеріалу з дефектом.

$$K_{g \text{ норм. б. д.}} = 42,7 - 5,31h + 10,3P - 3,47hS - 2,96SP + 5,96hSP. \quad (3)$$

$$K_{g \text{ нат. б. д.}} = -28,9 + 3706h + 1968S + 48P - 178928hS - 2493hP - 1099SP + 99916hSP. \quad (4)$$

Порівняльний аналіз рівнянь (1) і (3) показує:

- найбільший вплив на вихідний сигнал коефіцієнт гармонійних спотворень  $K_g$  сигналу ударного датчика надає розташування дефекту, коефіцієнт у рівнянні (1) при факторі –  $12,6P$ . Це можна пояснити тим, що у випадку розташування дефекту поза місцем вимірювання, датчик фіксує коливання ділянки пластини без дефекту, у якій переважає власна частота коливань. Також видно, що у випадку виміру на місці дефекту, де товщина ділянки пластини зменшується, вплив цього фактора також змінюється на протилежний:  $-10,3P$  в (3) проти  $+12,6P$  в (1);

- вплив глибини залягання дефекту на вихідний сигнал носить протилежний характер:  $+5,39h$  в (1) та  $-5,31h$  в (3). При наближенні датчика до місця розташування дефекту частота пульсацій сигналу датчика зменшується. Пояснюється це зміною частоти власних коливань ділянки фанери;

- вплив величини площі поверхні  $S$  дефекту на коефіцієнт гармонійних спотворень сигналу ударного датчика дуже незначний. В обох рівняннях (1) та (3) коефіцієнти при  $S$  виявились незначними і були видалені;

- також спостерігається досить значний вплив на коефіцієнт гармонійних спотворень факторів взаємодії, найбільші з яких це  $-3,52hS$  в (1) та  $+5,96hSP$  в (4), що також пояснюється зміною власних коливань ділянок фанери у разі появи в місці розташування дефекту.

Для наочності на рис. 1 та рис. 2 показано графіки залежності коефіцієнта гармонійних спотворень від глибини  $h$  залягання дефекту і його площі  $S$  при вимірюванні на бездефектній ділянці зразка фанери відповідно з дефектом у середині зразка та на його краю. Відстань між кордоном дефекту та місцем вимірювання датчика вибиралася в діапазоні  $0,01 \div 0,02$  м.

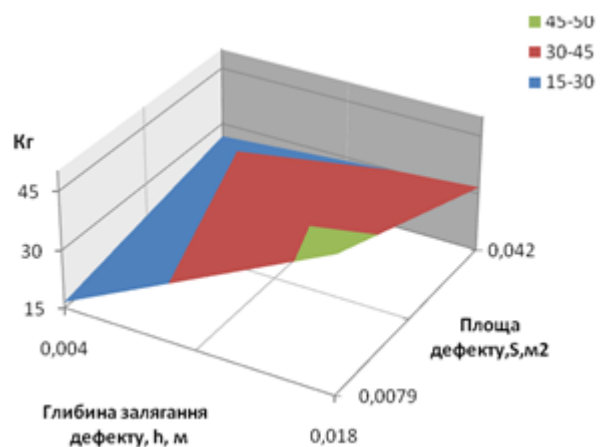


Рис. 1. Графік залежності коефіцієнта гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика від глибини залягання дефекту та його площі (дефект у середині зразка, ділянка вимірювання – без дефекту)

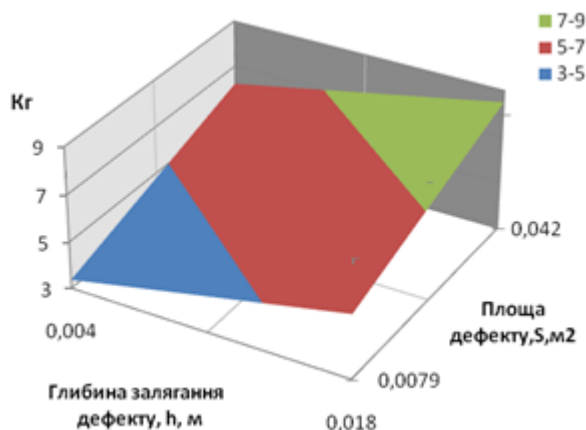


Рис. 2. Графік залежності коефіцієнта гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика від глибини залягання дефекту та його площі (дефект з краю зразка, ділянка вимірювання – без дефекту)

На рис. 3 та рис. 4 показано графіки залежності власної частоти коливань ділянки фанери від глибини залягання дефекту та його площі під час вимірювання на дефектній ділянці зразка фанери відповідно з дефектом у середині зразка та на його краю.

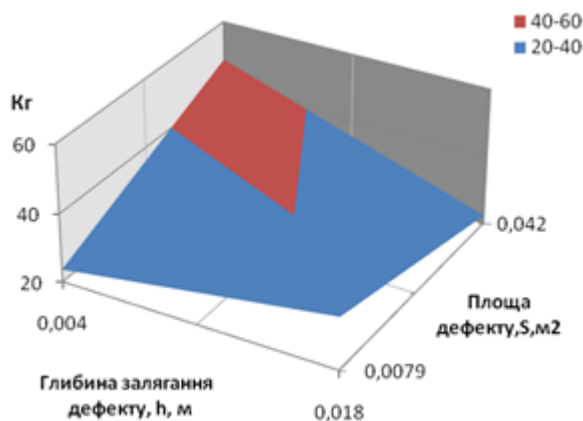


Рис. 3. Графік залежності коефіцієнта гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика від глибини залягання дефекту та його площі (дефект у середині зразка, ділянка вимірювання – з дефектом)

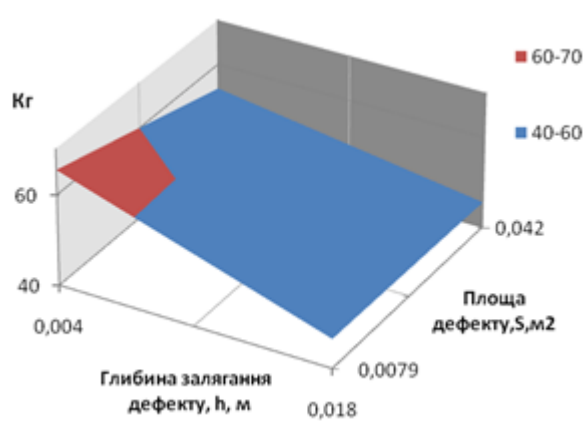


Рис. 4. Графік залежності коефіцієнта гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика від глибини залягання дефекту та його площі (дефект з краю зразка, ділянка вимірювання – з дефектом)

**Висновки та пропозиції.** Результати дослідження показують, що при контролі дефекту (розшарування) фанери на коефіцієнт гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика впливають такі характеристики дефекту, як його площа  $S$ , глибина  $h$  та місце залягання дефекту. Це може служити підставою для розроблення пристрою для виявлення дефектів у фанері за результатами вимірювання ударним методом коефіцієнта гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика.

#### Список використаних джерел

1. Пижурин А. А. Основы научных исследований в деревообработке : [учеб. для вузов для специальностей 260200 «Технология деревообработки», 170400 «Машины и оборудование лесного комплекса»] / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин. – М. : Издательство Моск. гос. у-та леса, 2005. – 304 с.
2. Защук И. В. Электроника и акустические методы испытания строительных материалов / И. В. Защук. – М. :Высшая школа, 1967. – 248 с.
3. Ультразвук в гидрометаллургии / Б. А. Агранат, О. Д. Кириллов, Н. А. Преображенский, Н. Н. Хавский. – М. : Металлургия, 196. – 304 с.
4. Бабаков Н. М. Теория колебаний / Н. М. Бабаков. – М. : Наука, 1968. – 560 с.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

5. Головач В. М. Аналіз реакції елементів фанери на ударні впливи [Електронний ресурс] / В. М. Головач, О. С. Баранова // Лісове і садово-паркове господарство. – 2015. – № 8. – Режим доступу : <http://ejournal.studnubip.com/wp-content/uploads/2015/12/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%87.pdf>.

6. Головач В. М. Аналіз впливу характеристик дефекту фанери на кількість пульсацій вихідного сигналу ударного датчика / В. М. Головач, О. С. Баранова // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – № 25.10. – С. 280.

**Головач Валентин Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології деревообробки, Національний університет біоресурсів і природокористування України (провулок Сільськогосподарський, 17, м. Київ, 03041, Україна).

**Головач Валентин Михайлович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообработки, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (переулок Сельскохозяйственный, 17, г. Киев, 03041, Украина).

**Golovach Valentin** – PhD in Technical Sciences. Assistant Professor. Department of Wood Processing Technologies. The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (17 Selskohozyaystvennyy side street, 03041 Kyiv, Ukraine).

**E-mail:** vale\_go@mail.ru

**Баранова Ольга Сергіївна** – аспірант кафедри технології деревообробки. Національний університет біоресурсів і природокористування України (провулок Сільськогосподарський, 17, м. Київ, 03041, Україна).

**Баранова Ольга Сергеевна** – аспірант кафедры технологии деревообработки. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (переулок Сельскохозяйственный, 17, г. Киев, 03041, Украина).

**Baranova Olha** – PhD student of Department of Wood Processing Technologies. The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (17 Selskohozyaystvennyy side street, 03041 Kyiv, Ukraine).

**E-mail:** olhabaranova@gmail.com

УДК 674.047

*Андрій Єрошенко, Сергій Бойко*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Андрей Ерошенко, Сергей Бойко*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Andriy Yeroshenko, Sergiy Boyko*

## STUDY PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD COMPOSITES

*Проведено систематизацію й аналіз сучасних технологій виготовлення деревинних композитних матеріалів. Визначено загальні підходи до вимірювання основних фізико-механічних властивостей деревинних композитів. Запропоновано формули для визначення границі міцності і модуля пружності деревинних композитних матеріалів.*

**Ключові слова:** *деревинні композиційні матеріали, фізико-механічні властивості, границя міцності, модуль пружності.*

*Бібл.: 6.*

*Проведена систематизация и анализ современных технологий изготовления древесных композитных материалов. Определены общие подходы к измерению основных физико-механических свойств древесных композитов. Предложены формулы для определения предела прочности и модуля упругости древесных композитных материалов.*

**Ключевые слова:** *древесные композиционные материалы, физико-механические свойства, предел прочности, модуль упругости.*

*Библ.: 6.*

*The systematization and analysis of modern technologies for production of wood composite materials was carried. The general approach to measuring the basic physical and mechanical properties of wood-based composites have been obtained. The formulas to determine the ultimate tensile strength and modulus of elasticity of composite wood materials are offered.*

**Key words:** *wood composite materials, physical and mechanical properties, ultimate tensile strength, modulus of elasticity.*

*Библ.: 6.*

**Постановка проблеми.** Виробництво деревинних плит – один із сегментів деревообробної галузі, який найбільш динамічно розвивається. Переробка деревинних відходів є одним з найбільш ефективних і раціональних напрямків ресурсозбереження та комплексного використання деревинної сировини, ефективною переробки більшості видів