

**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ
КАРБАМІДОФОРМАЛЬДЕГІДНИХ
ОЛІГОМЕРІВ НА ШВИДКІСТЬ
ПОШИРЕННЯ УЛЬТРАЗВУКУ**

Г.Є. Михайлівська, В.В. Панов

Національний лісотехнічний університет
України,
м. Львів, вул. Ген. Чупринки, 103
ukrdltu@forest.lviv.ua

Викладено результати експериментів з дослідження впливу технологічних параметрів карбамідоформальдегідних смол і клеїв на їх основі у виробництві деревинних композиційних матеріалів на їх акустичні показники.

В останні роки широке виробництво і застосування набули матеріали з деревинно-клеєвої композиції (ДСП, ДВП, МДФ тощо). Якість цих матеріалів залежить від властивостей синтетичних смол, олігомерів. Володіючи великою адгезією до деревини, ці речовини крім позитивних якостей мають суттєвий недолік – нестабільність властивостей, як після їх синтезу, так і під час їх використання і зберігання. Це вимагає організації оперативного контролю і регулювання технологічного процесу [1]. Сучасні методи контролю параметрів синтетичних клеїв, які ґрунтуються на випробуванні випадкових проб, як правило, довготривалі і не дозволяють оперативно керувати технологічним процесом. Необхідні безперервні адеструктивні (які не порушують структуру) методи оцінювання параметрів клеїв. Серед останніх особливий інтерес викликають акустичні методи аналізу речовин, які з успіхом застосовуються в інших галузях промисловості [2, 3, 5].

В тому, що технологічні параметри (концентрація, в'язкість, ступінь затвердіння тощо) карбамідоформальдегідних смол (КФС), які широко використовуються у виробництві деревинних композиційних матеріалів, повинні впливати на швидкість поширення в них ультразвукових імпульсів свідчать теоретичні закономір-

ності поширенні ультразвуку (УЗ) в рідинах і твердих речовинах.

Згідно класичної теорії поширення повздовжніх акустичних хвиль, тобто зон стискання і розрідження, за адіабатичності процесу швидкість поширення ультразвуку описується виразом [5, 6]:

$$C = \sqrt{\frac{1}{\beta_{ad} \cdot \rho}}, \quad (1)$$

де - показник адіабатичності стисливості рідини;

ρ - густина рідини.

Продиференціювавши вираз (1) для розчину КФС по концентрації сухих речовин у розчині К, отримуємо:

$$\frac{dc}{dK} = -\frac{1}{2} \left(\frac{1}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{dK} - \frac{1}{\beta_{ad}} \cdot \frac{d\beta_{ad}}{dK} \right) \quad (2)$$

Із збільшенням концентрації розчину КФС його густина зростає. Стисливість розчину, як у більшості водних розчинів - повинна знижуватися більш інтенсивно, ніж зростання густини [2]. Тобто у виразі (2) необхідні повинні бути протилежні за знаком, а остання при цьому від'ємна і за абсолютною величиною більша першої. Ця різниця із збільшенням густини розчину і ступеня затвердіння КФС збільшується, що повинно вплинути на збільшення швидкості розповсюдження УЗ, значення якої в даному випадку стає індикатором зміни важливих технологічних параметрів робочого розчину клею.

Мета роботи – експериментальні дослідження впливу технологічних параметрів карбамідоформальдегідних смол і клеїв на їх акустичні показники.

Виклад основних результатів. Для акустичних випробувань розчинів клеїв сконструйовані спеціальні кювети, основна мета яких – акустична ізоляція п'єзоперетворювачів від корпусу і направлення ультразвукового імпульсу через розчин, який досліджується. Принципову схему і загальний вигляд установки подано на рис. 1.

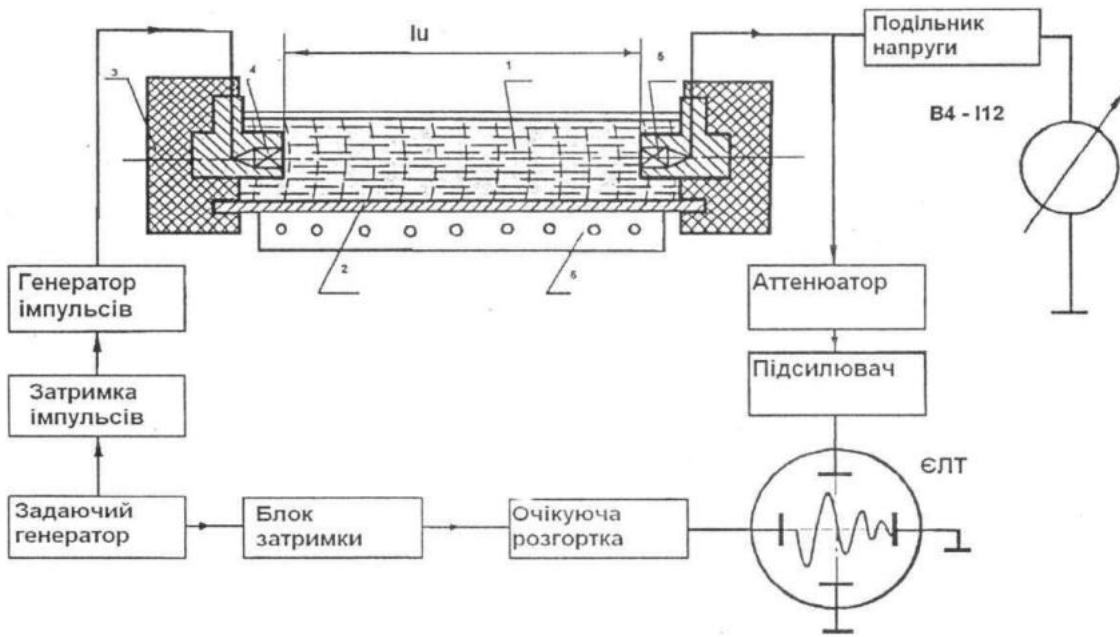


Рис. 1 – Принципова схема експериментальної установки: 1 – розчин, що досліджується; 2 – корпус; 3 – тримачі п'єзоперетворювачів; 4 – 5 – відповідно випромінювач і приймач УЗ; 6 – підігрівач; 7 – прилад УКБ-1М; 8 – вольтметр.

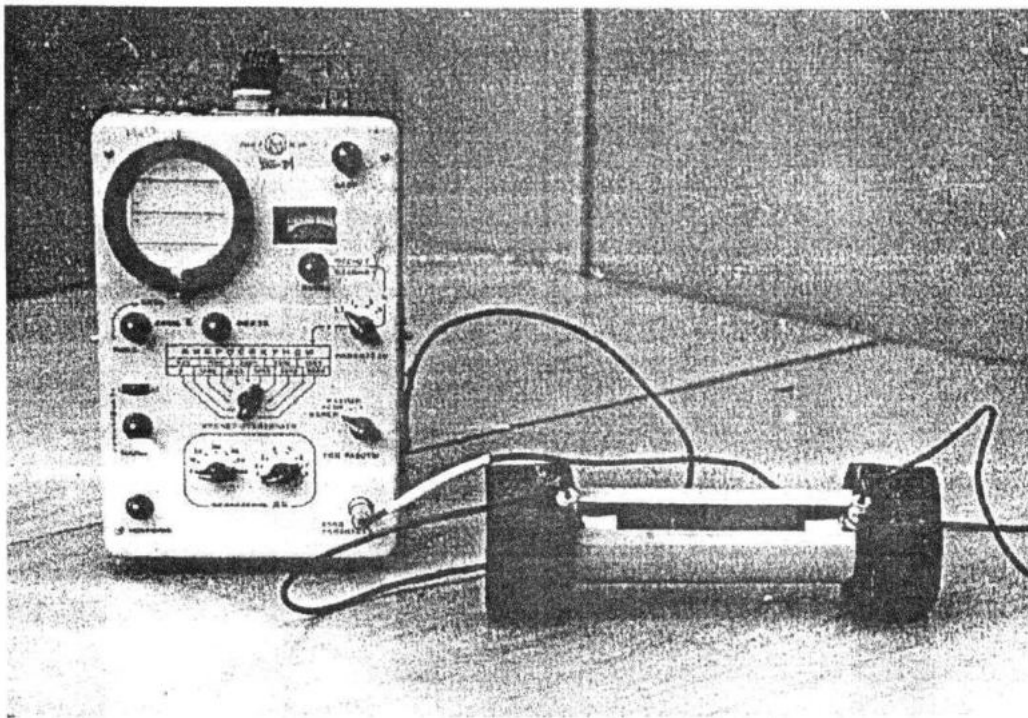


Рис. 2 – Зовнішній вигляд експериментальної установки.

Для вимірювання часу проходження через розчин клею УЗ-імпульсу частотою

60...150 кГц використовувалась серійна апаратура: УКБ-1М і УК-10ПМ. Для ви-

УЗ застосовується імпульсний високочастотний вольтметр типу В4-12.

Швидкість розповсюдження УЗ в розчині клею C_K розраховується за формулою (3):

$$C_K = \frac{10^3 l_{im}}{\tau_{im}} \quad (3)$$

де l_{im} - відстань між випромінювачем і приймачем УЗ-імпульсів (див. рис. 1), мм;

τ_{im} - час проходження ультразвукових імпульсів шляху l_i мкс.

В експериментах досліджувались впливи на швидкість УЗ-імпульсів (C_K) і зниження амплітуди УЗ-хвилі наступних факторів: концентрації сухих речовин у розчині клею (K), водневого показника (pH); температури (t) і частоти (f). Після реалізації плану Бокса і статистичного опрацювання результатів отримані рівняння регресії:

$$C_K = 1584.16 - 3404K + 152.78pH + 5.69t - 4.14f - 1.64KpH - 0.09Kt + 0.75pHt - 0.21K^2 - 7.75pH^2 - 0.09t^2 - 0.02f^2; \quad (4)$$

$$A_K = 8.0375 - 0.0134K - 0.1301pH - 0.013t - 0.089f - 0.0002Kf - 0.0025pHt + 0.0018pHf + 0.0001tf. \quad (5)$$

Суттєво впливає на якість УЗ в смолі впливає температура розчину, яка викликає прискорення реакції поліконцентрації в смолі. Типовий графік впливу температури розчину на швидкість УЗ наведено на рис. 3.

Графічні залежності, які ілюструють вплив концентрації розчину смоли марки КФ-Ж-Ф на швидкість розповсюдження УЗ-імпульсів наведено на рис. 4. Можна бачити, що із зростанням концентрації збільшується швидкість УЗ-імпульсів, що дозволяє організувати контроль концентрації за швидкістю поширення УЗ в розчині клею.

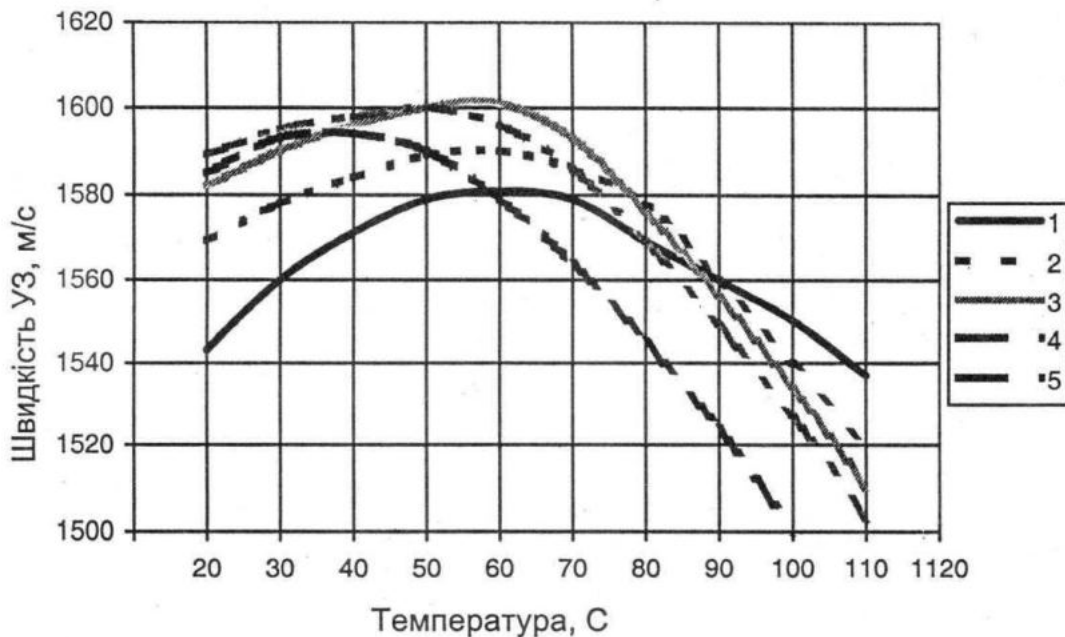


Рис 3 – Залежність швидкості розповсюдження ультразвуку в розчині КФ-Ж-ф концентрацією $60 \pm 2\%$ 60 (товарна смола) від температури нагрівання при значеннях pH: 1 – 8,0 (без додавання затверджувача); 2 – 7,0; 3 – 6,0; 4 – 5,0; 5 – 4,0

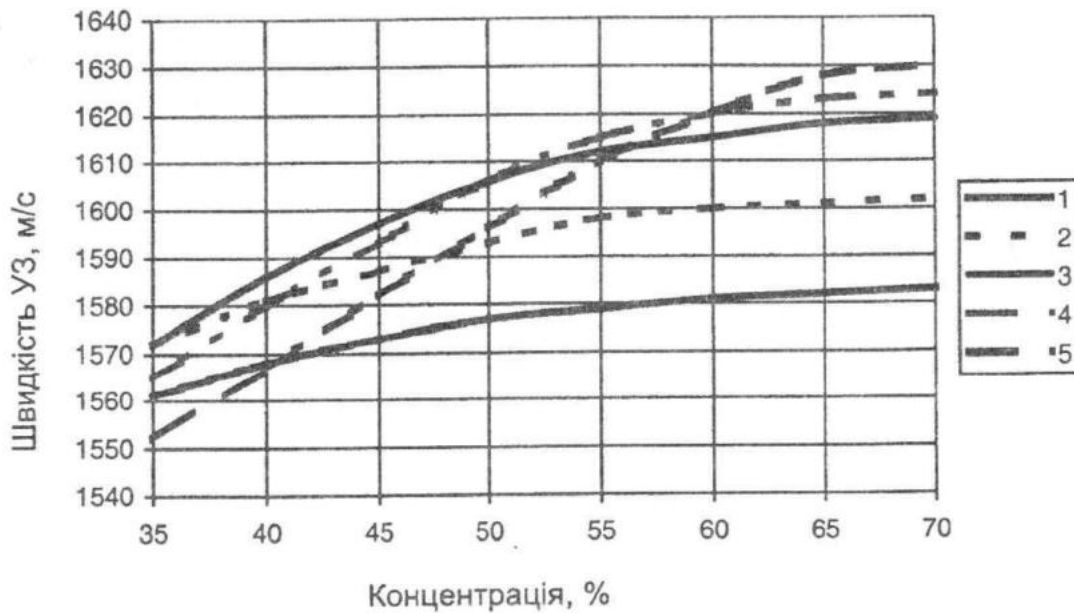


Рис. 4 – Залежність швидкості розповсюдження ультразвуку частотою 60кГц при звичайних умовах від концентрації розчину КФС (КФ-Ж-ф) при значеннях рН: 1 – 8,0; 2 – 7,0; 3 – 6,0; 4 – 5,0; 5 – 4,0

На початку нагріву до показника 65°C швидкість УЗ збільшується, досягає максимуму, а потім різко зупиняється, що є результатом значного перетворення агрегатного стану смоли. Тому контроль концентрації робочого розчину клею можна рекомендувати при нормальній температурі, або при термостатуванні смоли в діапазоні 20 – 30 °С.

Висновки. Отже, результати досліджень підтвержують теоретичні передумови, що основні технологічні показники синтетичних смол і клеїв впливають на їх акустичні показники, зокрема на швидкість розповсюдження ультразвукових імпульсів, що свідчить про перспективність застосування ультразвукових методів контролю клеїв у виробництві клеєних матеріалів з деревини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бехта П.А. Технологія деревинних композиційних матеріалів. – К.: ІСДО, 1994р. – 156 с.

2. Бражников Н.И. Физические и физико-химические методы контроля состава и свойств вещества. Ультразвуковые методы. – М.: Энергия, 1965. – 248 с.

3. Колесников А.Е. Ультразвуковые измерения. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 240 с.

4. Контроль и регулирование технических параметров клеевых параметров в деревообработке / Под общей ред. Панова В.В. – М.: "Информатция", 1991. – 244 с.

5. Красильников В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых материалах. – М.: Физматгиз, 1960. – 560 с.

6. Михайлиевская Г.Е. Ультразвуковой метод анализа смол и клеев в технологических процессах деревообработки: Дис. кан. тех. наук. – Л.: ЛЛТИ, 1991. – 208 с.