

УДК 614.84

## ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНИХ ВОЛОКОН ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЗВУКОПОГЛИНАЮЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

**Коврига Аліна Валер'янівна,**

здобувачка вищої освіти за спеціальністю «Хімічні технології та інженерії»;

**Скрипинець Анна Василівна,**

кандидат технічних наук, старша викладачка

Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

[Anna.Skrypynets@kname.edu.ua](mailto:Anna.Skrypynets@kname.edu.ua)

Зростання рівня урбанізації та розвитку транспорту в великих містах призводить до збільшення шумового забруднення. На даний час населення в цілому усвідомило, що шум не тільки значно погіршує ефективність та рівень роботи, але також може викликати ряд проблем зі здоров'ям. Тому контроль та усунення стороннього шуму в житлових і комерційних приміщеннях є завжди актуальною задачею.

Одним зі способів мінімізувати ефект шумового забруднення є використання волокнистих звукопоглинаючих матеріалів. Волокнистий матеріал грає життєво важливу роль у будівництві як подвійний ізолятор (звуковий та тепловий). Деякі традиційні волокнисті ізолятори, такі як скловата, широко застосовуються для зниження рівня шуму через її велику питому площу поверхні та високі акустичні характеристики. Але не можна ігнорувати той факт, що деякі потенційні проблеми зі здоров'ям людини виникають через подразнення шкіри та відкладення в альвеолах легень, яке спричинене вдиханням цих волокон та частинок. Використання синтетичних матеріалів (полістирол і поліуретан) призводить до негативного впливу на навколишнє середовище через високотемпературні виробничі процеси та використання нафти як джерела сировини, що в результаті призводить до значних викидів вуглецевих сполук. Отже, має сенс шукати екологічно чисті та нешкідливі матеріали для заміни звичайних звукопоглиначів. Більшість натуральних волокон є потенційно ідеальною альтернативою звичайним звукопоглиначам через їх низьку токсичність і нешкідливість для людини.

Раніше на основі хімічного аналізу та вивчення поверхневих властивостей рослинних наповнювачів та вторинних поліолефінів були встановлені закономірності технологічних процесів створення полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) на їхній основі. Також було розроблено

целюлозовмісний композиційний матеріал для будівельної сфери на основі вторинного поліпропілену та технологічних відходів агропромислового сектора, зокрема, гречаного лушпиння [1].

У даній роботі ми проводимо дослідження, спрямовані на оцінку доцільності використання натуральних волокон при створенні полімерних матеріалів на основі промислових відходів та вторинної сировини. Ці дослідження спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних з експлуатацією будівельних конструкцій, виробів та споруд, що стосуються вимог щодо промислової, техногенної та екологічної безпеки.

Об'єктами наших досліджень є натуральні волокна, які у великій кількості присутні на території України (такі як конопляна костриця, рисове та кукурудзяне лушпиння, вовняна шерсть та інші), а також в країнах, які мають багатий досвід використання цих матеріалів (Бразилія, Індія, Малайзія, Філіппіни та Китай), де використовуються цукрова тростина, кокосове волокно, волокно кенафу, волокна сизалю, бамбук та клітковина листя ананасу.

Для створення композитів використані вторинні термопластичні полімерні матеріали, загальна товщина яких коливається від 10 до 30 мм.

Для визначення звукопоглинаючої ефективності матеріалів у діапазоні частот від 63 до 6300 Гц був використаний метод імпедансної труби.

На рисунку 1 представлена залежність коефіцієнта звукопоглинання від частоти для деяких натуральних волокон порівняно зі традиційним матеріалом – скловолокном.

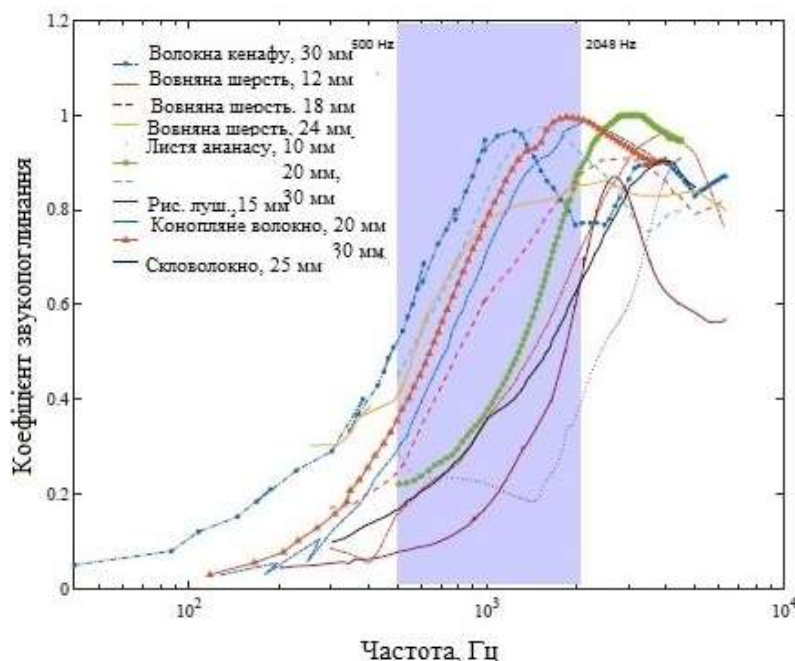


Рисунок 1. Залежність коефіцієнта звукопоглинання від частоти для деяких натуральних волокон порівняно зі традиційним матеріалом (скловолокном)

Згідно з відомостями [3], найбільш чутливий частотний діапазон для слухової системи людини розташовується в межах від 500 до 4000 Гц. Водночас, найважливіші частоти для сприйняття і розуміння мовлення, зазвичай, лежать в інтервалі між 500 і 2048 Гц. Деякі матеріали мали піковий коефіцієнт поглинання дуже близький до одиниці, але ці піки не завжди випадали в діапазоні 500–2048 Гц, як у випадку з кокосовим волокном [4, 5] та грубою шерстю [6]. У той же час, волокно кенафу, цукрова тростина (з довжиною волокон 30 мм), конопляне волокно (30 мм) та лист ананаса (30 мм) показали високі показники звукопоглинання (від 0,5 до 1) в діапазоні частот 500–2048 Гц [7–9].

На основі проведеного аналізу було виявлено, що натуральні матеріали, такі як волокна кенафу (30 мм), цукрова тростина (30 мм), конопляне волокно (30 мм) та лист ананасу (30 мм), мають найвищі показники коефіцієнта звукопоглинання (від 0,5 до 1) в чутливому діапазоні частот слухової системи людини (500–2048 Гц).

Крім того, виявлено, що рисове та кукурудзяне лушпиння, а також груба шерсть мають досить високі показники коефіцієнта звукопоглинання (до 0,8), але в діапазонах більш високих частот (2000–4000 Гц). Тому варто розглядати можливість досліджень з використанням цих матеріалів та підбору полімерного зв'язуючого для досягнення максимальних значень звукопоглинаючої здатності в області низьких частот.

Проте, слід також врахувати недоліки, що властиві натуральним волокнам, такі як низька вологостійкість, обмежена протигрибкова стійкість, вогнестійкість та недостатня адгезія волокна до полімерної матриці. Ці обмеження можуть бути подолані за допомогою належної обробки волокон.

Загалом, використання натуральних волокон у створенні звукопоглинаючих полімерних матеріалів має великий потенціал для досягнення екологічної безпеки та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Ця технологія може сприяти поліпшенню якості оточуючого середовища, зниженню рівня шуму та використанню більш сталого та екологічно безпечного матеріалу. Подальший розвиток цієї галузі та проведення подальших досліджень можуть привести до створення нових інноваційних матеріалів, які будуть відповідати вимогам екологічної безпеки та сприяти сталому розвитку.

### **Список використаних джерел**

1. Карєв А.І., Скрипинець А.В., Барабаш О.С. Модернізація технології отримання рослинно-полімерних композитів / Моделювання та оптимізація

будівельних композитів : мат-ли міжнарод. сем. Одеса: ОДАБА, 3–4 грудня 2020. – С. 72–75.

2. Saienko N.V., Bikov R.O., Demidov D.V., Skripinets A.V., Obizhenko T. M. Study of the effect of silicate fillers on the structural and rheological properties of acrylic dispersions // *Voprosykhimii i khimicheskoi tekhnologii*, 2023, No. 2. P. 137–144. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2023-147-2-137-144>

3. Skripinets A., Saienko N., Blazhko V., Saienko L. Efficiency evaluation: epoxyurethane damping inserts in vibration protection systems. *Municipal Economy of Cities*, Vol. 4, No. 178. P. 17–26. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-17-26>

4. Gokulkumar S., Thyla P.R., Prabhu L., Sathish S. Measuring methods of acoustic properties and influence of physical parameters on natural fibers: a review. *J. Nat. Fibers*. 2020. Vol. 17. P. 1719–1738. <https://doi.org/10.1080/15440478.2019.1598913>

5. Mueller D.H., Krobjilowski A. New discovery in the properties of composites reinforced with natural fibers. *J Ind Text*. 2003. Vol. 33. P. 111–130. <https://doi.org/10.1177/152808303039248>

6. Prabhu L., Krishnaraj V., Gokulkumar S., Sathish S., Sanjay M., Siengchin S. Mechanical, chemical and sound absorption properties of glass/kenaf/waste tea leaf fiber-reinforced hybrid epoxy composites. *J. Ind. Text*. 2022. Vol. 51. P. 1674–1700. <https://doi.org/10.1177/1528083720957392>

7. Jayamani E., Hamdan S., Ezhumalai P., Bakri M.K. Investigation on dielectric and sound absorption properties of banana fibers reinforced epoxy composites. *J. Teknol*. 2016. Vol. 78, No. 6–10. P. 97–103. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.9195>

8. Peng L, Song B, Wang J, Wang J., Wang D. Mechanic and acoustic properties of the sound-absorbing material made from natural fiber and polyester. *Adv Mater Sci Eng*. 2015. Vol. 2015. P. 1–5. <https://doi.org/10.1155/2015/274913>

9. Dhandapani N, Megalingam A. Mechanical and sound absorption behavior of sisal and palm fiber reinforced hybrid composites. *J Nat Fibers* 2021: 1–14.natural-fiber (accessed 25 June 2022).