МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОНАПОВНЕНИХ БІОКОМПОЗИТІВ ІЗ ВМІСТОМ ПОДРІБНЕНИХ ВОЛОКОН ЛЬОНУ

Доц. Садова О.Л., проф. Кашицький В.П., асп. Чернота Є.Ю.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, вул. Львівська, 75,
o.sadova@lntu.edu.ua

Загострення проблеми пластикового забруднення змушує світову спільноту переорієнтуватися на впровадження екологічно безпечних матеріалів. Ефективним рішенням у цьому напрямі є використання біокомпозитів, створених на основі біорозкладних полімерів та наповнювачів із відновлюваних джерел. [1, 2]. Проте їх впровадження гальмується через брак точних даних про властивості, відсутність чітких критеріїв оцінки для промисловості та нестабільність характеристик природної сировини, що вимагає завищених коефіцієнтів безпеки. Для успішного застосування таких матеріалів необхідно детально досліджувати процеси обробки та ретельно підбирати компоненти [3].

Для формування біокомпозитів використано подрібнені волокна льону довжиною 5 мм та водний розчин кісткового клею. До попередньо підсушеного наповнювача додавали водний розчин кісткового клею. Після ретельного перемішування композицію підсушували до втрати 5, 10, 15, 20 та 25% вологи. Термічну обробку біокомпозитів проводили в прес-формі за температури 140 °С з витримкою протягом 2 годин в печі.

Найнижчі показники міцності на стискання 2,7-7,9 МПа зафіксовано для зразків із співвідношенням компонентів 50% водного розчину глютину та 50% подрібнених волокон льону. Підвищення вмісту волокон до 54% забезпечило стрімке зростання міцності на стискання біокомпозитів від 4,46 МПа (10% підсушування композиції) та 22,29 МПа (15% підсушування композиції) до максимальних значень міцності на стискання 73,25 МПа за підсушування композиції 20% завдяки щільній структурі. У випадку підсушування композиції 25% міцність на стискання біокомпозитів знизилась до 51,75 МПа внаслідок погіршення змочування частинок наповнювача матрицею.

Найвищу міцність на стискання 79,62 МПа серед усіх досліджених матеріалів мають біокомпозити з вмістом 57% подрібнених волокон льону за 20% підсушування композиції. Високі показники міцності на стискання пояснюються оптимальним співвідношенням між кількістю матриці та волокнистого наповнювача, за якого забезпечується ефективне змочування поверхні волокон та утворення значної кількості зв’язків між компонентами біокомпозитного матеріалу. За ступеня підсушування 25 % міцність різко знижується до 44,59 МПа, що вказує на крихкість матеріалу внаслідок недостатнього вмісту в’яжучого.

Для біокомпозиту максимальне значення міцності 43,63 МПа становить за ступеня підсушування композиції 20 %. Це пояснюється надлишковим вмістом волокнистого наповнювача, за якого клейова матриця не забезпечує повного змочування всіх частинок наповнювача, внаслідок чого в структурі матеріалу утворюються пори та локальні дефекти.

1. Hernández-Hernández, E., Sandoval-Salas, F., Méndez-Carreto, C., Ruiz-Sandoval, D., Barrales-Fernández, C., & Hernández-Quinto, F. (2026). Advances in biopolymers: A comprehensive review towards a circular economy. Sustainability, 18(4), 1983. DOI: 10.3390/su18041983

2. Popescu, C., Dissanayake, H., Mansi, E., & Stancu, A. (2024). Eco breakthroughs: Sustainable materials transforming the future of our planet. Sustainability, 16(23), Article 10790. DOI: 10.3390/su162310790

3. Ganewatta, M. S., Lokupitiya, H. N., & Tang, C. (2019). Lignin biopolymers in the age of controlled polymerization. Polymers, 11(7), Article 1176. DOI: 10.3390/polym11071176