

РОЗРОБКА ВОДОСТІЙКИХ БІОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ДЕРЕВНОГО БОРОШНА

*В.П. Кашицький, професор, О.Л. Садова, доцент, В.О. Шегинський,
аспірант, Янчук С.Л., аспірант, кафедра матеріалознавства,
Луцький національний технічний університет, Луцьк*

На теперішній час існує значна проблема, яка пов'язана з утилізацією полімерних або пластмасових виробів, що призводить до забруднення навколишнього середовища та накопичення сміття на сміттєвих полігонах [1]. Пластик має високу стійкість до впливу атмосферних факторів та руйнування протягом століть, що призводить до накопичення матеріалу та порушення екологічної безпеки. Крім того, виробничий процес супроводжується виділенням шкідливих речовин, що негативно впливає на здоров'я працівників підприємств та призводить до забруднення повітря.

Актуальним напрямком вирішення такої проблеми є використання в складі композитних матеріалів компонентів природного походження, які під впливом мікроорганізмів та вологи розпадаються на речовини, безпечні для навколишнього середовища [2]. Біокомпозитні матеріали мають високі значення фізико-механічних характеристик [3, 4], однак без спеціальних захисних покриттів не придатні для експлуатації в умовах підвищеної вологості. Тому постає завдання розробки біокомпозитних матеріалів на основі компонентів природного походження з високою стійкістю до вологи та атмосферних факторів.

Біокомпозитні матеріали на основі глютинової матриці та дрібнодисперсного наповнювача (деревне борошно) формували з використанням термо-механічного методу, який полягав в комплексному поєднанні операції пресування композиції з наступною обробкою у тепловому полі [5]. Для підвищення водостійкості біокомпозитних матеріалів використано гідрофобні добавки, які в оптимальній кількості здатні забезпечити високі механічні характеристики біокомпозитів та стійкість до впливу вологи.

Використання гідрофобних добавок змінює характер взаємодії компонентів біокомпозитного матеріалу, в результаті чого відбувається зниження адгезійної міцності між частинками деревного борошна та біополімерною матрицею. В такому випадку необхідно встановити вплив добавки на механічні характеристики біокомпозитних матеріалів, зокрема міцність при стисненні. Експериментально встановлено, що у випадку використання гідрофобної добавки (парафін) в кількості 2-12 мас. ч. не відбувається погіршення міцності при стисненні біокомпозитних матеріалів. За умови видалення вологи з композиції в кількості 10 % відбувається підвищення міцності на 50-55 % для біокомпозитів, які не містять парафіну. Надлишковий вміст вологи, яка

виступає розчинником глютину, забезпечує гнучкість макромолекул біополімерної матриці та знижує опір статичним навантаженням. Тому за підвищеного вмісту вологи міцність біокomпозитних матеріалів є нижчою порівняно з біокomпозитами, композиції яких обробляли в тепловому полі для видалення вологи. Оптимальним вмістом гідрофобної добавки в біокomпозитному матеріалі є 4 мас. ч. парафіну, що забезпечує підвищення у 2,7 раз міцності при стисненні біокomпозитів. При подальшому збільшенні вмісту добавки міцність при стисненні знижується до 40-60 МПа. Підвищений вміст парафіну призводить до пластифікації біокomпозитного матеріалу, в результаті чого знижується жорсткість біополімерної матриці.

Найбільшу стійкість до вологопоглинання мають біокomпозитні матеріали, які покривали додатково розчином парафіну, порівняно з біокomпозитами, які покривали іншими гідрофобними речовинами. Значення гігроскопічної вологості таких матеріалів становила 0,5 %, що на 60 % менше порівняно з необробленими біокomпозитами та менше на 38-50 % у випадку обробки поверхні біокomпозитних зразків оліфою або олією.

Підвищення міцності при стисненні біокomпозитних матеріалів за умови введення парафіну в кількості 4 мас. ч. пояснюється оптимальним вмістом гідрофобної добавки, яка забезпечує можливість ущільнення частинок наповнювача в глютиновій матриці. Нанесення парафінового покриття забезпечує додатковий захист від вологи внаслідок формування гідрофобної плівки, яка утворює на поверхні біокomпозитних виробів стійке покриття.

Література

1. Ramli N., Mazlan N., Ando Y., Leman Z., Abdan K., Aziz A.A., & Sairy N.A. (2018). Natural fiber for green technology in automotive industry: A brief review. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 368(1), article number 012012.
2. Mantia F.P., Scaffaro R., Morreale M., & Re G.L. (2008). Effect of the processing on the properties of biopolymer based composites filled with wood flour. *International Journal of Material Forming*, 1, 759-762.
3. Huda M.S., Drzal L.T., Mohanty A.K., & Misra M. (2008). Effect of chemical modifications of the pineapple leaf fiber surfaces on the interfacial and mechanical properties of laminated biocomposites. *Composite Interfaces*, 15(2-3), 169-191.
4. Nagamadhu M., Pitchaimani J., & Kumar M.G. (2014). Evaluation of free vibrational and mechanical properties of natural fibre-reinforced hybrid (sisal/jute) polyvinyl alcohol composites. In Conference: International conference on polymers (vol. 174). Surathkal, Mangalore: National Institute of Technology Karnataka Surathkal.
5. Kashytskiy V.P., Sadova O.L., Yanchuk S.L. (2023). Intensification of the formation process of sodium sulfate-modified biocomposite materials based on the glutinous matrix. *Functional Materials*, 30 (1), 35-42.