

УДК: 674.8

DOI: 10.20535/iwscmm2024302575

ГІДРОФОБІЗАЦІЯ ЦЕЛЮЛОЗИ

Ольга БАКУМОВИЧ,

Студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

bakumovich.olha@iill.kpi.ua

Анотація. Останнім часом біосновні матеріали набувають популярності в широкому діапазоні галузей. Одним з таких матеріалів є целюлоза, оскільки вона недорога та широко доступна, має високу механічну міцність, біологічно розкладається та є біосумісною. Робота присвячена дослідженню процесу гідрофобізації біоматеріалів на прикладі зразків целюлози. Предметом дослідження є процес гідрофобізації. Об'єктом дослідження є целюлоза. Метою дослідження було проведення гідрофобізації целюлози на прикладі 3-х зразків - бавовни та фільтрувального паперу двох видів, та проаналізувати вплив гідрофобізаторів марок АМЕО, 1175 і 1107 на целюлозні матеріали. Результати показали, що гідрофобізатор марки 1175 є найбільш оптимальним для застосування у виробництві гідрофобних целюлозних матеріалів. Зокрема, гідрофобізатор Амео продемонстрував задовільні результати на зразках бавовни, а гідрофобізатор 1107 виявився найменш ефективним.

Ключові слова: біосновні матеріали, целюлоза, кут змочування, гідрофобність, ксилол.

Abstract. Recently, bio-based materials have been gaining popularity in a wide range of industries. One of these materials is cellulose, as it is inexpensive and widely available, has high mechanical strength, is biodegradable and biocompatible. This work is devoted to the study of the process of hydrophobization of biomaterials using cellulose samples as an example. The subject of the study is the process of hydrophobization. The object of study is cellulose. The purpose of the study was to hydrophobize cellulose on the example of 3 samples - cotton and filter paper of two types, and to analyze the effect of hydrophobic agents AMEO, 1175 and 1107 on cellulosic materials. The results showed that water repellent agent 1175 is the most optimal for use in the production of hydrophobic cellulose materials. In particular, the Ameo water repellent showed satisfactory results on cotton samples, and the 1107 water repellent was the least effective.

Keywords: bio-based materials, cellulose, contact angle, hydrophobicity, xylene.

Біосновні матеріали набувають популярності в широкому діапазоні галузей. Одним із найкращих є целюлоза, оскільки вона недорога, широко доступна, має високу механічну міцність, біологічно розкладається та є біосумісною. Однак одним з недоліків целюлози є її гідрофобність, завдяки великій кількості гідроксильних груп у ланцюзі [1].

Одним з важливих способів регулювання властивостей целюлозних матеріалів є гідрофобізація. В таких процесах целюлозні матеріали піддаються

дії чистих реагентів (тобто в рідкому, плазмовому або пароподібному стані), або розчинів гідрофобних прекурсорів [2]. Така модифікація можлива за рахунок гідроксильних функціональних груп, наявних в целюлозі [3]. Гідрофобізована целюлоза може використовуватися у водонепроникних та паронепроникних матеріалів, у виробництві гідрофобних наповнювачів і армуючих речовин, сумісних з гідрофобними полімерами, а також в створенні покриттів, фарб, клеїв та інших матеріалів, стійких до вологи [4].

Для аналізу гідрофобності матеріалів використовується кут замочування, що є одним з ефективних методів вивчення взаємодії поверхні з трифазною системою (тверде тіло\рідина\повітря). Поверхня є гідрофобною, якщо кут змочування становить $>90^\circ$, і гідрофільною, коли $<90^\circ$ [5].

В даній роботі проводилося дослідження щодо впливу гідрофобізаторів на целюлозу. Використовувались такі марки: АМЕО, 1175, 1107. В якості зразків було обрано целюлозу двох типів: фільтрувальний папір з діаметром пор 2-3 мм (№ 1), 5-8 мм (№ 2) та натуральна бавовняна тканина (№ 3) (хімічний склад бавовни: целюлоза — 95 %, жирові та мінеральні домішки — 5 %) [6].

Попередньо підготовлені зразки розміром 1,5x1,5 см були оброблені протягом 15-20 хв 1%-ми розчинами гідрофобізаторів – 1175, 1107 та АМЕО. В якості розчинника виступав ксилол.

Після обробки зразки було витримано в сушильній шафі за температури 100°C протягом 1 години для видалення надлишків розчину та фіксації гідрофобних властивостей. Просушені зразки вивчали на предмет гідрофобних характеристик за допомогою крапельного тесту. Для цього на зразок наносили по 3 краплі дистильованої води ін'єкційним шприцом і за допомогою цифрової камери та програмного забезпечення вимірювали кут замочування.

Аналіз результатів експерименту свідчить про те, що гідрофобізатори 1175 та Амео виявили найвищу ефективність для бавовни (зразок № 3), досягши кутів змочування 123° та 126° відповідно. У свою чергу, для целюлози (зразки №1 та №2) найкращим виявився гідрофобізатор 1175, при цьому кути змочування

становили 108° та 107° відповідно. Гідрофобізатор 1107 проявив найнижчу ефективність для всіх досліджених зразків (табл. 1).

Таблиця 1 - Кути змочування матеріалів в залежності від марки гідрофобізатора

Гідрофобізатор	АМЕО	1175	1107
Зразок №1	94±3	108±3	76±3
Зразок №2	75±3	107±3	100±3
Зразок №3	126±3	124±3	107±3

ВИСНОВКИ

В рамках наукового дослідження було здійснено аналіз впливу гідрофобізаторів марок АМЕО, 1175 і 1107 на целюлозні матеріали, зокрема на зразки фільтрувального паперу та натуральної бавовни. За результатами експерименту встановлено, що гідрофобізатор марки 1175 проявив найвищу ефективність у досягненні гідрофобного ефекту для всіх досліджених зразків. Зокрема, гідрофобізатор АМЕО продемонстрував задовільні результати на зразках бавовни, тоді як гідрофобізатор 1107 виявився найменш ефективним. Таким чином, на основі отриманих даних, можна зробити висновок, що гідрофобізатор марки 1175 є найбільш оптимальним для застосування у виробництві гідрофобних целюлозних матеріалів. Плануються подальші експерименти з метою покращення ефективності та стійкості гідрофобного покриття.

Список літератури:

1. Oh, J. E., & Park, N. (2022). Hydrophilic, transparent, and stretchable film using unmodified cellulose fibers. *Materials Letters*, 309, 131385. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2021.131385>
2. Wulz, P., Waldner, C., Krainer, S., Kontturi, E., Hirn, U., & Spirk, S. (2021). Surface hydrophobization of pulp fibers in paper sheets via gas phase reactions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 180, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.03.049>

3. Rodríguez-Fabià, S., Torstensen, J., Johansson, L., & Syverud, K. (2022). Hydrophobization of lignocellulosic materials part II: chemical modification. *Cellulose*, 29(17), 8957–8995. <https://doi.org/10.1007/s10570-022-04824-y>
4. Ioelovich, M. (2021). Adjustment of hydrophobic properties of cellulose materials. *Polymers*, 13(8), 1241. <https://doi.org/10.3390/polym13081241>
5. Hebbar, R. S., Isloor, A. M., & Ismail, A. F. (2017b). Contact angle measurements. In *Elsevier eBooks* (pp. 219–255). <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63776-5.00012-7>
6. Yu, C. (2015). Natural textile fibres. In *Elsevier eBooks* (pp. 29–56). <https://doi.org/10.1016/b978-1-84569-931-4.00002-7>