

УДК 677.014  
+677.463

БРИЧКА А.В.<sup>1</sup>, СУПРУН Н.П.<sup>2</sup>, БРИЧКА С.Я.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України,

<sup>2</sup>Київський національний університет технологій та дизайну

## МОДИФІКАЦІЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИРОДНИМИ НАНОТРУБКАМИ

**Мета.** Встановити можливість та умови модифікування текстильних целюлозних матеріалів природними алюмосилікатними нанотрубками та визначити вплив модифікування на морфологічні, структурні і оптичні характеристики модифікованих матеріалів.

**Наукова новизна.** Показано можливість контрольованого модифікування текстильних матеріалів нанотрубками та одержано матеріали з регульованою щільністю нанесення нанотрубок на поверхню волокон.

**Практичне значення.** Встановлені закономірності одержання модифікованих природними нанотрубками текстильних матеріалів можуть бути використані при розробці ранових покриттів, матеріалів з підвищеною сорбційною здатністю, міцністю, стійкістю до займання.

**Ключові слова:** текстильний целюлозний матеріал, нанотрубки, галлоїзит.

**Вступ.** Текстильні матеріали на базі натуральної сировини здавна займають в медицині важливе і особливе місце. Це пов'язано з такими їх властивостями, як висока гігроскопічність, м'якість, висока драпіруемість, за рахунок чого виріб добре прилягає до поверхні тіла, висока повітропроникність, безпека для організму хворого (нетоксичність, гіпоалергенність), придатність до стерилізації і т.п. Сьогодні все більший інтерес представляє застосування таких матеріалів в якості носіїв лікарських препаратів і біологічно активних речовин, причому, бажано, з пролонгованою лікувальною дією. Такі властивості надає наномодифікування. В наномедичній біотехнології базовими є нанокристалічні матеріали, до яких відносяться і галлоїзитні алюмосилікатні нанотрубки. Хімічні сполуки тубулярної, трубчастої форми викликають до себе інтерес у спеціалістів завдяки новим можливостям у синтезі матеріалів з відмінними від пластинчастих та інших морфологічних форм властивостями. За допомогою нанотрубок певного діаметру і довжини

можна управляти функційними характеристиками бажаного кінцевого продукту. Поряд з великою різноманітністю синтетичних нанотрубок існують природні галлоізитні алюмосилікатні нанотрубки, які відрізняються високою дисперсністю і, відповідно, рівномірністю розподілу в якості наповнювача. Нанотрубки завдяки структурі та морфології мають велику питому поверхню, їхні порожнини можуть заповнюватися діючими речовинами. Нанотрубки біосумісні, стійкі до біодеградації, придатні для використання у біомедичних матеріалах та санітарно-гігієнічних виробках [1-4], мають ефект «дифузійного насосу». Створення та використання нових прогресивних матеріалів на основі нанотрубок малоімовірно без дослідження фундаментальних процесів, що протікають при їх утворенні та детального вивчення фізико-хімічних властивостей нанотрубок. На даний час фрагментарно сформульовано наукові підходи технологій одержання наноматеріалів на основі трубок, що обумовлює актуальність розширення досліджень у цій галузі матеріалознавства.

**Об'єкти та методи дослідження.** Використання віскозних матеріалів є досить поширеним в медичній практиці. Вони мають безліч переваг, а також певні недоліки, серед яких низька міцність, що понижується з водопоглинанням, руйнування під впливом ультрафіолетового випромінювання. Для усунення недоліків та надання віскозним матеріалам функціональних властивостей в чисту віскозу вводять антиоксиданти, бактерицидні добавки, поглиначі ультрафіолетового випромінювання, армуючі добавки тощо. Для наномодифікації віскозного трикотажного полотна нами використовувалися природні алюмосилікатні галлоізитні нанотрубки, синтезовані методом дугового розряду в Інституті хімії поверхні НАН України. У водних розчинах трикотажні віскозні матеріали модифіковано галлоізитними нанотрубками без додавання та з додаванням зв'язуючого компонента, отримані наноматеріали досліджено комплексом фізико-хімічних методів.

#### **Результати досліджень.**

СЕМ зображення природних нанотрубок, які використовувалися для наномодифікації, наведено на рис. 1. Завдяки структурі та морфології нанотрубки мають велику питому поверхню, їхні порожнини можуть заповнюватися діючими речовинами, характеризуються вузьким розподілом за діаметрами: середнє значення якого складає  $1,4 \pm 0,2$  нм.



а

Рис. 1. СЕМ зображення природних нанотрубок

Детальний аналіз отриманих СЕМ зображень поверхні немодифікованих та модифікованих нанотрубками віскозних текстильних матеріалів дозволяє стверджувати, що розподіл нанотрубок по поверхні волокон є рівномірним. Це забезпечує рівномірність властивостей по всьому об'єму матеріалу, зокрема водопоглинання і зміни маси матеріалу. При дослідженні оптичних властивостей немодифікованих та модифікованих нанотрубками віскозних текстильних матеріалів встановлено ефективність процесів модифікування матеріалів з нанесення нанотрубок на їхню поверхню. Інформацію про якісний склад зразків та взаємодію між компонентами матеріалу надає аналіз розташування і інтенсивності максимумів в інфрачервоних спектрах, які вимірювали при кімнатній температурі на спектрометрі IR Affinity-1, Shimadzu в області 4000-550 см<sup>-1</sup>. За даними ІЧ спектроскопії після модифікування в спектрах крім смуг, характерних для вихідних немодифікованих матеріалів, з'являються смуги, що належать галлоїзитним нанотрубкам (рис. 2). Тобто хімічна структура поверхні волокон зберігається, зберігаються всі корисні властивості віскози та набуваються нові властивості, притаманні нанотрубкам.

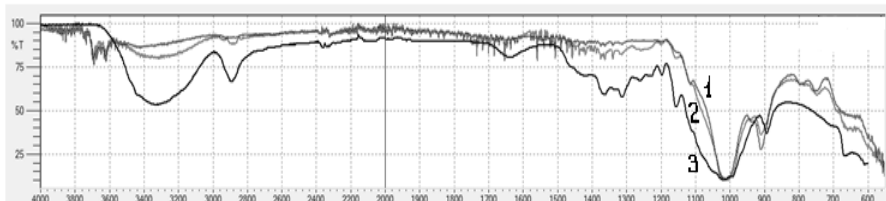


Рис. 2. ІЧ спектри віскозних текстильних матеріалів, модифікованих природними нанотрубками (1, 2), та немодифікованих матеріалів (3)

Галлоізитні нанотрубки можна використовувати не тільки при модифікуванні текстильних матеріалів, але і під час одержання віскозних волокон. Це допоможе усунути певні обмеження, зменшити кількість стадій одержання покращених матеріалів та посилити їхні необхідні корисні характеристики, зокрема міцність, стійкість до займання, здатність до поглинання води та біологічних рідин. Достовірність одержаних результатів забезпечено використанням комплексу сучасних фізико-хімічних методів дослідження та системним аналізом експериментальних даних, отримуваних на кожному етапі роботи

**Висновок.** Таким чином, нами показано можливість та окреслено шляхи отримання інноваційних текстильних матеріалів з підвищеною сорбційною здатністю з використанням віскози та природних алюмосилікатних нанотрубок.

### Список літератури

1. Супрун Н.П., Бричка С.Я. Формування нанорозмірних частинок срібла в нетканих полотнах для ранових покриттів на базі шовкових волокон. Вісник КНУТД. 2016. №2(96). С. 134-140.
2. Супрун Н.П., Береза-Кіндзерська Л.В., Бричка А.В., Бричка С.Я. Синтез наповнених алюмосилікатними нанотрубками агар-агарових гелів для ранових покриттів. Вісник КНУТД. 2016. №4(100). С. 49-55.
3. Бричка С.Я. Природные алюмосиликатные нанотрубки: структура и свойства. Наноструктурное материаловедение. 2009. № 2. С. 40-53.
4. Бричка С.Я. Применение алюмосиликатных нанотрубок. Наноструктурное материаловедение. 2012. № 4. С. 40-60.