

## РОЗРОБКА ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЇ

Студент В.В. Шнайдер

Науковий керівник доцент Я.В. Редько

Науковий керівник професор Н.П. Супрун

Київський національний університет технологій та дизайну

**Ключові слова:** текстильні матеріали, властивості матеріалів, нанообробка, золь-гель технологія.

Перспективними дослідженнями в області хімічної модифікації властивостей є розробка нанотехнологій створення текстильних матеріалів спеціального призначення, що можуть використовуватися для засобів індивідуального захисту, для захисного одягу стійких до агресивних середовищ та інше.

Дослідження з розробки спеціальних складів для нанообробки і виготовлення матеріалів із застосуванням в легкій промисловості постійно розширюються, що дозволяє створювати велике різноманіття текстильних матеріалів з необхідними властивостями для різних сфер виробництва товарів певного призначення.

Останнім часом для надання спеціальних властивостей текстильним матеріалам різного сировинного складу використовуються різні методи: фотонні технології, УФ-, ІЧ-, лазерна обробка, обробка плазмовим розрядом. Перелічені методи відкривають великі можливості у модифікації текстильних матеріалів, але їх значним і суттєвим недоліком є високі витрати, оскільки такі процеси вимагають дорогого устаткування і мають специфічні обмеження. Виходячи з цього, актуальним являється вирішення важливого наукового завдання – розробка нанотехнології отримання недорогих, але ефективних і зручних при використанні текстильних матеріалів із спеціальними властивостями. Перспективним методом нанообробки текстильних матеріалів, модифікованих функціональними наночастинками, є золь-гель технологія [1, 2]. Дана технологія являє собою новий спосіб функціоналізації тканини шляхом обробки її в рідкофазних системах – золях, що сприяє закріпленню наночастинок на поверхні волокон за рахунок чого відбувається надання текстильним матеріалам нових властивостей [3].

В якості текстильних матеріалів використовували целюлозні текстильні матеріали у вигляді трикотажних полотен з переплетенням гладь, що отримані на основі бавовняної нитки.

Мета роботи – розробка нового способу нанообробки текстильних матеріалів для надання спеціальних властивостей на основі золь-гель технології.

Розміри частинок на поверхні текстильного матеріалу, а також морфологію зразків характеризували за допомогою скануючої електронної мікроскопії (SEM) на растровому електронному мікроскопі «MIRA 3 LMU, Tescan» з дозволом  $\pm 1$  нм і енергодисперсійної спектроскопії (EDX) з хімічним аналізом Oxford X - MAX 80 мм<sup>2</sup> з невизначеністю приладу  $\pm 1\%$ .

Для нанообробки трикотажних полотен застосовували класичні методи опорядження текстильних матеріалів.

У роботі застосовано новий підхід нанообробки текстильних матеріалів – створення магнітних покриттів на основі золь-гель методу з високоефективним захистом від електромагнітного випромінювання. Для модифікування целюлозних текстильних матеріалів, були розроблені різні оброблювальні склади, що містили водні

розчини залізо-осидних сполук з різними концентраціями сульфату та хлориду заліза: склад № 1 – 20 г/л, склад № 2 – 30 г/л, склад № 3 – 40 г/л, склад № 4 – 50 г/л, склад № 5 – 60 г/л, склад № 6 – 70 г/л. Нанообробку текстильних матеріалів неорганічними наночастинками проводили звичайним зануренням бавовняних трикотажних полотен в залізо-осидний золь з наступною термофіксацією при підвищеній температурі.

Обробку зразків бавовняних трикотажних полотен золь-гель композицією здійснювали на лабораторній двохвальній плюсовці з 90 % віджимом, потім висушували при 80 – 90 °С протягом 8 – 10 хвилин. Термообробку здійснювали при 100, 125, 150 °С протягом 2 хвилин. Після сушіння і термообробки оброблені зразки промивали в дистильованій воді, потім знову висушували при кімнатній температурі. Збільшення вмісту наноструктурного магнетиту в золь-гель розчинах різного складу сприяло появі і підвищенню намагніченості насичення, що характеризує набуття магнітних властивостей текстильними матеріалами від 4 до 12 А·м<sup>2</sup>/кг. Отримані нанозольні покриття з частинками залізо-осидних сполук розміром менше 100 нм. Запропонований золь-гель метод утворення магнітного покриття забезпечує формування частинок малого розміру (65±12 нм) з товщиною шару покриття близько 90 нм. Відповідно до рекомендацій IUPAC якщо один з лінійних розмірів частинок менш за 100 нм, їх можна розглядати як типові наночастинки. Дослідження елементного складу і структури поверхні необробленого бавовняного трикотажного полотна показало, що зразок має гладку поверхню і відрізняється однорідною структурою, а саме волокно містить основні елементи, з яких побудована молекула целюлози.

За рахунок такого технічного рішення можливим являється створення магнітного текстильного матеріалу, суттєво покращуються техніко-економічні показники готових волокон, а також знижуються технологічні витрати та собівартість текстильного матеріалу спеціального призначення. Перевагами розробленого способу є універсальність, доступність і простота у виконанні з одночасним забезпеченням магнітних властивостей текстильному матеріалу, що не вимагає додаткових обробок плазмою, проведення попередніх модифікацій поверхні та наявності спеціального обладнання опоряджувального виробництва у процесі виготовлення.

Таким чином, розроблено спосіб нанообробки шляхом модифікації текстильного матеріалу із застосуванням золь-гель синтезу залізоосидних сполук. Доведено, що застосування золь-гель методу забезпечує отримання матеріалів, що володіють магнітними властивостями. Із застосуванням скануючої електронної мікроскопії проведено аналіз елементного складу і досліджена морфологія утворених покриттів. Встановлено, що при використанні різного співвідношення солей заліза в нанозолі виявлено різне закріплення частинок залізоосидних сполук. Розроблені нанотехнології забезпечують рівномірний розподіл і стійке закріплення частинок залізоосидних сполук на поверхні обробленого целюлозного трикотажного полотна, розмір яких варіюється в межах до 100 нм.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. *Химия и технология нанодисперсных оксидов.* – М.: ИКЦ Академкнига, 2006. – С. 309.
2. J. Liu., J. C. Berg. *An aqueous sol-gel route to prepare organic-inorganic hybrid materials // J. Mater. Chem.* – 2014. – № 17. – P. 4430–4435.
3. H. Schmidt. *Considerations about the sol-gel process: From the classical sol-gel route to advanced chemical nanotechnologies // J. Sol-Gel Sci. Technol.* – 2016. – № 40. – P. 115–130.