

УДК 677-48

**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТВОРЕННЯ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ З АНТИМІКРОБНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

В. ГЛУШАКОВА, О. ВОДЗІНСЬКА, С. БЕРЕЗНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

Для сучасного стану економічного розвитку України характерною є необхідність швидкої зміни технологічних процесів та асортименту конкурентоспроможної продукції. Звідси, важливим стає пошук альтернатив створення та переробки текстильних матеріалів у виробі на фоні сучасних екологічних вимог, визначення критеріїв ухвалення рішень із застосуванням відповідних кількісних і якісних показників.

Відомо, що серед біологічних чинників, які несуть загрозу здоров'ю людини слід віднести віруси, бактерії, гриби та їх мутанти, внутрішні паразити, які спричиняють алергію та іншу токсичну дію на організм та мають досить великий термін виживання. Як відомо, людина є носієм різних бактерій та грибків, які існують в мікрофлорі організму (загальна маса складає 2-5 кг), але і навколишнє середовище містить не меншу кількість різних інфекцій, грибків, бактерій, які можуть потрапити в організм різними шляхами, наприклад, через повітря, їжу, слизову оболонку та ін.

Саме тому на даний момент велике зацікавлення викликають матеріали, що мають бактерицидні властивості. Технології і механізми створення таких матеріалів на сьогоднішній день дуже різноманітні. Отримані поліпропіленові мікрволокна, наповнені добавками срібла. Їх особливістю є те, що мікрволокна утворюються в результаті переробки розплавів сумішей полімерів (Ag наноситься на SiO_2). Встановлено, що Ag/SiO_2 не тільки не перешкоджає волокноутворенню, а і покращує його, надаючи створеним композиціям бактерицидних властивостей. Завдяки введенню наночастинок в розплав суміші полімерів забезпечуються антимікробні функції волокон в готовому виробі. Дані мікрволокна рекомендують використовувати для отримання фільтруючого матеріалу з знезаражуючими властивостями, а також для виробництва антисептичної шовної нитки [1].

Науковими закладами різних країн світу розроблено технології поверхневої та об'ємної модифікації текстильних нетканих і полімерних матеріалів з використанням природних біфункціональних наносистем, для надання їм антимікробних та інших властивостей. Ці матеріали є перспективними для медичної і санітарно-гігієнічної практики, при виробництві і експлуатації ряду виробів побутового і спеціального призначення.

Біфункціональні наносистеми створюються на основі монтморилонітових глиняних систем, що володіють профілактичними, гігієнічними та лікувальними властивостями, і модифіковані іонами біметалів – срібла, міді, цинку, заліза, магнію, кобальту, марганцю. Технологія їх

отримання включає введення іонів біметалів у міжпакетний простір кристалічної багат шарової структури монтморилонітової глини. Елементарні шари і простір між ними в глинястій системі є нанорозмірними і слугують резервуарами для іонів біметалів з антимікробною і бактерицидною властивістю. Об'єм міжпакетного простору глини має високу сорбційну активність до розчинів, що використовуються в медицині для видалення зі шкіри і ран вологи, продуктів розпаду біологічних тканин та їх імобілізації в структурі глини [2].

Аналіз світового ринку текстильних матеріалів свідчить про зростання попиту на матеріали та вироби із натуральних видів волокон. Особливу увагу приділяють тим матеріалам, що володіють поліфункціональними властивостями. Текстильні матеріали з вмістом наночастинок срібла (Ag) відомі своєю здатністю до антимікробної дії. AgNP (розміром ~ 10 нм) також продемонстрував свою активність проти SARS-CoV-2 (віруса, який викликає COVID-19). Окрім срібла, інші матеріали та наночастинок оксидів металів, включаючи титан, олово, цинк, золото та мідь, також наносились на натуральні та синтетичні тканини. Як і припускалось, антимікробна активність текстильних матеріалів з покриттям наноматеріалами пояснюється трьома основними механізмами дії, тобто вивільненням іонів металу, безпосереднім контактом наночастинок з бактеріями та виробленням реактивного кисню [3].

Біосинтез та застосування наноструктурованих неорганічних матеріалів відіграють важливу роль при створенні антимікробного текстиля. Бавовняна тканина, оброблена сполуками селену продемонструвала активність проти *Bacillus subtilis*, а функціональний екологічно чистий наногібридний матеріал, синтезований з використанням олігохитозану (який одержували з панциря крабів) та наносилікату (який отримували із лушпиння рису) був стійким до грибкового враження *Phytophthora infestans* [4].

Вітчизняні науковці також здійснюють дослідження спрямовані на модифікацію поверхні текстильних матеріалів наночастинками іонів металів. Зокрема нами розроблена методика, яка ґрунтується на створенні металевих наноконструктивів у поліетиленгліколі. Його нагрівають до температури не більше 130°C з подальшим додаванням дисперсії металу невеликими порціями у воду. Наночастинок рівномірно розподіляються на поверхні матеріалу, що забезпечує поліпшення його характеристик. В роботі встановлено, що модифікація натуральних волокнистих матеріалів наночастинками іонів металів (AgI, CuI) сприяє підвищенню їх бактерицидних та фунгіцидних властивостей порівняно з традиційними бавовняними матеріалами [5].

Також запропоновано отримання целюлозовмісних текстильних виробів з антимікробними властивостями тривалої дії, які б не тільки захищали працівників від зовнішніх чинників, але й були абсолютно безпечними. Встановлено високу антимікробну активність біоцидних препаратів

тіосульфатної структури, які ефективно гальмують життєдіяльність волокноруйнівних і патогенних мікроорганізмів. Біоцидна обробка дозволяє підвищити коефіцієнт біостійкості після контакту з ґрунтом в середньому на 30% та залежить від волокнистого складу тканини. Стабільність адсорбції біоцидів на поверхні текстильних матеріалів забезпечує тривалу затримку росту мікроорганізмів навіть після 10-разового прання у звичайній воді [6].

Отже, аналіз світових тенденцій розвитку текстилю вказує на докорінну зміну поняття «поліфункціональний текстиль». Основна задача, що вирішується при створенні текстильних матеріалів – забезпечення необхідного комплексу властивостей в залежності від виду виробу.

Література

1. Березненко М.П., Вісленко В.І., Бандура Н.Г., Курлова Н.О., Хохлова І.Я., Створення антимікробних текстильних матеріалів на основі луб'яних волокон та модифікованих синтетичних ниток. Вісник КНУТД. 2005. Т.1. №5 (25). С. 43-46.
2. Беклемышев В., Мухамедова Л., Пустовой В., Умберто Мауджери Наноструктурированные материалы с антимикробными свойствами. Наноиндустрия. № 6. 2009. С.18-21.
3. Luz E. Román, Enrique D. Gomez, José L. Solís and Mónica M. Gómez. Antibacterial Cotton Fabric Functionalized with Copper Oxide Nanoparticles. *Molecules* 2020, 25, 5802; doi:10.3390/molecules25245802
4. Rehan Gulati, Saurav Sharma, Rakesh Kumar Sharma. Antimicrobial textile: recent developments and functional perspective. *Polymer Bulletin* (2022) 79:5747–5771 <https://doi.org/10.1007/s00289-021-03826-3>.
5. S. Bereznenko, M. Skiba, D. Yakymchuk, T. Artemenko, D. Pribega, O. Sinuk. A novel equipment for making nanocomposites for investigating the antimicrobial properties of nanotextiles. *International Journal of Clothing Science and Technology* 2021. 33 (1). P. 25-34. <https://doi.org/10.1108/IJCST-07-2019-0107>.
6. Мартиросян І.А., Пахолюк О.В., Лубенець В.І. Вплив біоцидного оброблення целюлозовмісних текстильних матеріалів на зміну їх властивостей. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2018. № 6 (267). С. 94- 98.