

Саме таке розмежування вимог за критеріями якості дозволить забезпечити виконання «Технічного регламенту з підтвердження відповідності засобів індивідуального захисту» і тим самим забезпечить умови щодо гармонізації вітчизняних вимог до європейських стандартів на прикладі спецвзуття для працівників солекопалень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рейс Т.Т., Либа В.П., Фордзюн Ю.І. Дослідження показників якості спеціального взуття для працівників солекопалень (на прикладі Солотвинського Солерудника)//Науковий вісник МТІ. – №1.– 1996.
2. Межгосударственный стандарт система стандартов безопасности труда. ГОСТ 12.1.005-88
3. Бакаева Т. Н. Безопасность жизнедеятельности. Часть II: Безопасность в условиях производства: Учебное пособие. - Таганрог: ТРТУ, 1997.

УДК 121.54

РОЗВИТОК НАНОНАУКИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В.В. ГЕРАСИМОВ

Мукачівський технологічний інститут

Е.І. ГЕРАСИМОВА (ТОВТИН)

Мукачівська ЦРЛ

В роботі проведений огляд досягнень в області нанотехнологій та наноматеріалів за матеріалами публікацій в наукових періодичних виданнях та мережі інтернет. Представлені основні напрямки розвитку нанотехнологій в галузі легкої промисловості, зокрема швейної. Показані зміни в хімічних та фізичних властивостях текстильних матеріалів при змінах в структурі матеріалів на наномасштабному рівні. Проаналізовано напрямок досліджень, пов'язаного з розробкою «розумного та біометричного одягу».

На сьогоднішній день у науковому світі чи не найпопулярнішою дослідницькою темою є нанотехнології. Одним з свідчень цього є те, що у найбільш розповсюдженому пошуковому сервері Internetу GOOGLE.com посилення на слово «нанотехнологія» налічує декілька мільйонів разів. Поява такої уваги до даної теми пов'язана, в першу чергу, з досягненнями та особливо перспективами, які передбачаються в цій галузі науки.

Перш ніж в подальшому давати оцінку розвитку нанотехнологій, слід чітко визначити сам термін нанотехнологія [1,2]. Більшість авторів схиляється до наступного

визначення: «Нанотехнологія – це сукупність методів та способів синтезу, структуро-а формоутворення, нанесення, видалення та модифікації матеріалів та технологічних операцій направлених на створення матеріалів та систем з новими властивостями обумовленими проявами наномасштабних факторів». Під поняттям дії наномасштабних факторів розуміють дію зв'язаних атомів молекул на відстані від 1 до 100 нм. Відповідно до цього, наноматеріали – це штучно або природньо синтезовані матеріали з особливим проявом фізичних, хімічних та інших властивостей, які обумовлені проявом дії наномасштабних факторів. Термін нанотехнологія був впроваджений Фейманом в кінці 60-х років. Лише в останні 10-15 років нанонаука зазнала різкого підвищення інтересу з боку багатьох вчених світу. По-перше, цьому сприяла поява нової інструментальної дослідницької бази (зондові мікроскопи, молекулярні епітаксіальні системи, потужні обчислювальні системи кластерного типу, тощо). По-друге, на мою думку, це потреба науки у виході на зовсім новий, принципово інший рівень, де дослідження відбуваються вже на мікроструктурному рівні, а не на макро.

В галузі легкої промисловості, зокрема швейної галузі, також активно відбуваються дослідження, пов'язані з нанотехнологіями та певними спробами впровадження їх результатів. Основною матеріальною базою швейної галузі, у прямому розумінні цього слова, становлять ткани та неткані матеріали. Тому і основний акцент дослідження в цій області надається цим складовим.

Відомо, що однією з багатьох характеристик швейного виробу є розривне навантаження ниток та тканин. Підвищення цього показника можливе через використання так званого «нитевидного вуса» [2,3], основою якого є оксид алюмінію. Використання цього виду наноматеріалу дозволяє, за рахунок вдосконаленої та бездефектної структури молекулярного ланцюжка на нано рівні, отримувати нові ниткові матеріали зі значним (вищим на 2-3 порядки), по відношенню до попереднього, розривним навантаженням. Слід відмітити, що товщина нитки при цьому стає на порядок меншою, і це дозволяє полегшити вагу вихідного швейного виробу.

Наступний етап – це створення спеціальних пропиточних емульсій, завдяки якій матеріал покращують свої певні експлуатаційні властивості, такі як водовідштовхування, швидка сушка, брудовідштовхуваність та інші. Ці роботи проводяться рядом Європейських фірм, зокрема італійською Micricil Jdro, німецькою

Rudolf Chemie. Ці пропитки мають назву наноемульсії, в яких розмір наночастинок складає порядку 14..16 нм.



Рис. 1. Динамічні візерунки та анімаційні зображення на одязі - останні досягнення сучасної нанотехнології

Так, наноемульсія вказаної фірми має у своєму хімічному складі аміногрупи (NH_2) і може використовуватись для обробки целюлозних, білкових та синтетичних матеріалів. Після пропитки даним розчином текстильні матеріали набувають нові властивості – м'якість, високу гідрофільність [3].

Доволі великий обсяг досліджень, на що вказують матеріали досліджень провідних науково-дослідних інститутів, зосереджений на створенні так званого антимікробного матеріалу. Важливість цього дослідження пов'язано з економіко-географічним фактором розташування основних виробництв швейної галузі (Азіатський регіон) та споживачів (держави Євросоюзу, Східної Європи). У зв'язку з цим важливою стає ситуація, коли одяг, який контактує з шкірою людини, виготовляється та зберігається, наприклад, у тепло-вологодому тропічному кліматі з відповідним мікробним середовищем. Експлуатація даного виробу у іншому регіоні з іншим пристосуванням організму людини до мікробної флори може призвести до виникнення алергічних проявів (що особливо для дитячої вікової групи), а у деяких випадках – появи грибкових захворювань шкіри [4].



Рис. 2. Одяг майбутнього. На кишені нанесено гнучкий цифровий дисплей з можливістю зміни зображення через мобільний телефон

Під керівництвом професора Макарова (МДУДТ) [3] ведуться розробки антимікробного матеріалу на нетканій основі в якій використаний біологічно активний препарат, який складається з катаміну АБ та йодованого калію, який по реакції іонного обміну створює малодисоціюючий комплекс – йодид катаміну АБ. Комплекс має антимікробний синергичний ефект до дії патогенної мікрофлори, забезпечує пролонгований вихід лікуючого препарату до поверхні шкіри, зберігає антимікробні властивості при вологих обробках. Результати даного дослідження можна розглядати як доказ того, що антимікробний матеріал представляє собою наносистему.

Іншою задачею, яка постає перед дослідниками, – це виявлення наноутворень та нанокластерів в структурі текстильних матеріалів. У цьому випадку застосовують різні методики інструментального дослідження. В Московському інституті електронної техніки проведені дослідження нанорозмірних матеріалів, які мають відношення до об'єктів текстильної та легкої промисловості. Неруйнуючими методами контролю (спектроскопічними, зокрема ІЧ-спектроскопія, атомно-силової мікроскопії АСМ) встановлено структуру нанорозмірних зразків волокна з льону. Показано, що на поверхні волокон, модифікованих металевими наночастинками, існують долі розмірних фракцій з середнім діаметром 10 нм. Використання методу АСМ дозволяє, крім аналізу структури текстильних волокон, визначити також в них кількість токсикологічних та екологічно безпечних включень (формадельгіду, пентахлорфенол, пестициди, важких металів). Така можливість аналізу актуальна у зв'язку з підвищенням норм щодо чистоти текстильної продукції, які відповідають міжнародним стандартам «Екотекс-100», ISO-9000.

У роботі Мішакова (МДУДТ) [5] розроблено спосіб визначення нанокластерів у зразках нетканих полотен за лазерно-іскровою експрес методикою. Запропонований спосіб дозволяє визначати утворення нанокластерних груп, у реальному масштабі часу за 1-3 хвилини, на противагу існуючим методикам, де фактично аналогічний аналіз займає від однієї до декілька діб. За основу експериментального дослідження було взято зразок нетканого полотна (склад – двохшаровий) з попередньо проведеною модифікацією обернено-міцелярним розчином срібла. Автором виконано ряд етапів з підготовки, калібровки та інтерпретації спектральних ліній даного аналізу. Результати дослідження зразків наведено у таблиці 1.

Таблиця 1
Результати дослідження зразків нетканих полотен з використанням лазерно-іскрової спектроскопічної методики

| № п/п | Найменування зразка | Елемент масова доля | |
|-------|--|---------------------|-----|
| | | Ag | J |
| 1. | Неткане полотно, чисте, контрольне | < 0,001 | |
| 2. | Неткане полотно, оброблене обернено-міцелярним розчином нанорозмірних частинок срібла | 11 | |
| 3. | Неткане полотно, оброблене обернено-міцелярним розчином нанорозмірних частинок срібла після іглопроколювання | 10 | |
| 4. | Неткане полотно, оброблене обернено-міцелярним розчином нанорозмірних частинок срібла після термообробки | 8,3 | |
| 5. | Неткане полотно, оброблене катаміном АБ+J | | 1,9 |
| 6. | Емульсія 2 (Ag) | 0,9 | |
| 7. | Емульсія 1 (катаміном АБ+KJ) | | 0,6 |

Представлені результати наукових досліджень стосуються безпосереднього використання наноматеріалів в галузі легкої та текстильної промисловості. Інші розробки в області нанонауки відносяться дещо не до зовсім прямих результатів дослідження в даній області. Мова іде про «розумний одяг» або про одяг майбутнього. Багато науковців, дизайнерів присвячують свої дослідження даній проблемі. Так продукція фірми France Telecom's відображає емоції людини через гнучкі дисплеї, які пришиваються на поверхню одягу. Електронна система дисплею за безпроводною технологію Blue Tooth підключається до комп'ютера (мобільного телефону), і на екрані з'являються певні візерунки, текстурні зображення, тощо.



Рис. 3. «Біометричний одяг» для спортсменів [5,6]

Дослідники з технологічного університету Массачуса в своїх дослідженнях пішли далі – вони розробили одяг який безпосередньо створюється з дисплей-тканин, або ще як її називають «електрона пряжа». Вона складається з провідників-ниток, покритих спеціальним напиленням, яке змінюють колір в залежності від температури. Інша частина ниток не має властивості провідника електричного струму, що відіграє

роль проміжкового шару. Поява невеликого безпечного струму призводить до зміни кольору заданої області тканини, а значить і цілої кольорової гама одягу.

Не важко здогадатись про можливе використання одягу з даного матеріалу. Перш за все, це військові маскувальні костюми для військових. В залежності від стану оточуючого середовища (освітлення), пори року, місцевості та інших умов одяг буде приймати потрібну кольорову гаму і, таким чином, маскувати бійця. Звучить дещо фантастично, але пригадаємо, який гігантський стрибок здійснила електронно-обчислювальна техніка (в космічній та військовій галузях наприклад) за останні 20-30 років. Цьому розвитку сприяють військові бюджети розвинутих держав та постійність локальних військових конфліктів у світі.

Більш ширше використання «одягу майбутнього» передбачає розширення областей його використання. Дослідники із штату Арізона під керівництвом професора Фредерик Ценгаусерн працюють над створенням біометричного костюму. В одяг вмонтовується ряд сенсорів різного призначення, від температурного до датчика запаху, який виділяє поверхню шкіри людини. Зібрані дані передаються за бездротовою технологією до комп'ютера, який обробляє їх, і надає інформацію про стан людини у режимі «on line». Застосовуватись цей одяг може для пацієнтів лікарень, спортсменів, військових, а також осіб професійна діяльність яких вимагає постійного контролю за їх станом.

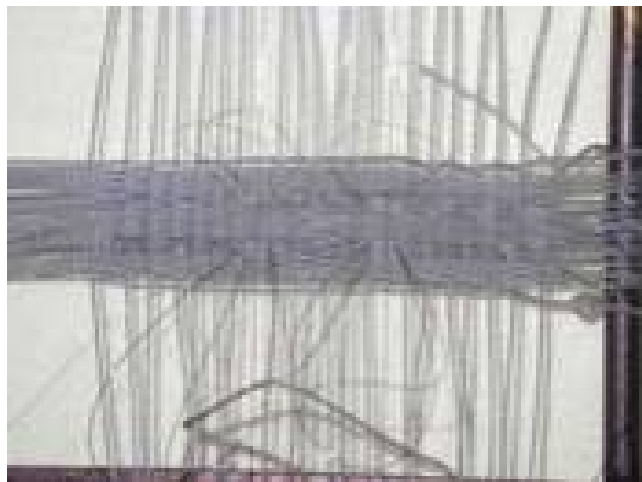


Рис. 4. «Електронна пряжа», один з варіантів запам'ятовуючих пристроїв майбутнього

Продовжуючи тему розумного одягу, слід вказати на дослідження, які проводять в університеті Берклі. Вчені розробляють одяг як носій інформації. Фізичний рівень зберігання інформації – кумірки, які утворюються як аналог напівпровідникового транзистора. Певна кількість таких кумірок утворює «тканину», яка здатна зберігати та

передавати інформацію за безпроводною технологією до комп'ютеру або до електронної мережі. Основою інтегрованого мікротранзистора служить комбінація армованих ниток-провідників, звичайних ниток та їх комбінація. Тут можна задатись таким питанням, а чим не влаштовують дослідників існуючі сучасні носії інформації типу Flash Memory? Можливо, у недалекому майбутньому можна буде задати питання – на скільки МЕГА або ГІГА байт Ваш одяг «тягне»?

Узагальнюючи вищенаведене, можна сказати, що нова ера нанотехнологій у створенні одягу починається. Переважна більшість досліджень не виходить поки що за рамки наукових лабораторій, але існують вже пробні партії одягу «майбутнього» спеціального призначення (для військових, спортсменів, пожежних), тому що випуск одягу у невеликих серіях ще виправдовується за функціонально-економічними показниками. Що стосується «масового» одягу, де вже реально задіяні нанорозробки, то можна відмітити використання наноемульсій, які дозволяють значно підвищити експлуатаційні властивості одягу, особливо якщо застосовувати комбінаційну дію декількох цільових наноемульсій, що в кінцевому рахунку приводить до підвищення якості та комфорту текстильної продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А, Жихарев А.П., Мишаков В.Ю. и др. Нанонаука и нанотехнология в производстве и материаловедении волокнистых материалов и изделий // Швейная промышленность. – 2006. – № 4. - с.46-47
2. Дашенко Н.В., Киселев А.М. Обзор: Нанотекстиль принципы получения, свойства и область применения // Научный альманах. – 2007. – с. 46-50
3. Кричевский Г.Е. Нанотехнологии в производстве «умных» текстильных материалов и изделий из них // Текстильная химия.- 2004.- № 3,с.33-38
4. Каневский А.С., Чельшев А.М., и др. Исследование биостойкости ароматизированных швейных ниток // Швейная промышленность. – 2005. - №1. – 22 с.
5. Мишков В.Н. Лазерно-кспресс методика определения нанокластеров // Текстильная промышленность . – 2006. - № 2 . – с.26-27
6. Internet: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2007/umnaya-odezhda-ne-za-gorami>