

основі препаратів Аквафоб ПСЦ (60 г/л), КЕ 136-157М з сіллю цирконію у співвідношенні 50: 10 г/л, ГКР-11К, сіллю цирконію та ПАА (80: 10: 30 г/л). Використання фторорганічного препарату Антідрін FS для протизабруднюючого оздоблення не ефективно, оскільки він не сприяє підвищенню протизабруднюючих властивостей оздобоної поліпропіленової тканини.

Література

1. Глубиш П. А. Противозагрязняемая отделка текстильных материалов / П. А. Глубиш. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 152 с.
2. Легчилина Л.М. Грязеотталкивающая отделка мебельных тканей / Л.М. Легчилина, Г.И. Голикова // Текстильная промышленность. – 1985. – № 3. – С. 64.
3. Ткачук О.Л. Придание противозагрязняемых свойств хлопчатобумажной ткани на основе применения водорастворимого силикона / О.Л. Ткачук, Г.С. Сарибекоев // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2005. – № 1 (10). – С. 257-260.
4. Склад для грязевідштовхуючої обробки текстильних матеріалів: Пат.818 Україна, МПК D 06 M 15/227 / П.А. Глубиш, І.В. Потапенко, К.О. Баканов. – № 93230159; Заявлено 28.01.93; Опубл. 15.12.93, Бюл № 2. – 3 с.

Надійшла 6.4.2011 р.

УДК 677.1.687

М.П. БЕРЕЗНЕНКО, В.І. ВЛАСЕНКО, В.І. ВІСЛЕНКО, Н.О. КУРЛОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

Л.В. МІХІЄНKOBA

Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»

РОЗРОБКА НОВОГО АСОРТИМЕНТУ СИНТЕТИЧНИХ НИТОК, МОДИФІКОВАНИХ НАНОПРЕПАРАТАМИ

Робота присвячена розробці методу надання бактерицидного ефекту текстильним матеріалам за рахунок введення в структуру волокон нанорозмірних частинок деяких металів (срібла, міді, заліза).

В роботі також запропоновано використання модифікованих синтетичних комплексних ниток в суміші з луб'яними волокнами. Комбінація натуральних волокон і модифікованих синтетичних ниток дає можливість одержання текстильних матеріалів з високими гігієнічними та антимікробними властивостями.

Ключові слова: бактерицидний ефект, нанорозмірні частинки, модифіковані синтетичні комплексні нитки, гігієнічні, антимікробні властивості.

На кінець минулого століття суттєво збільшилось виробництво різних видів технічного текстилю з специфічними властивостями: антистатичного, струмопровідного, антимікробного, високосорбційного і висококапілярного, крово-, водовідштовхуючого і інших [1]. Вони призначені для використання в певних галузях застосування (для захисного, медичного, спортивного одягу; як еко-, агро-, гео- та будівельний текстиль тощо). Такі матеріали, як правило, мають декілька корисних властивостей і отримали назву «поліфункціональні бар'єрні текстильні матеріали».

Залежно від потреб поліфункціональні матеріали можливо одержувати: за рахунок змішування волокон з різними властивостями; модифікації волокнистих матеріалів та їх поверхні; створення багаточастинкових матеріалів тощо.

Проблема розробки та виготовлення бактерицидного текстилю набула особливого значення в зв'язку з погіршенням умов внутрішнього і зовнішнього середовища життєдіяльності людини.

Текстильні матеріали, які мають антимікробну функцію і здатність змінювати бактеріостатичну активність при зміні умов зовнішнього середовища, мають прикладне значення і представляють науковий інтерес. Досягається такий ефект різними способами, наприклад, обробленням текстильних виробів хімічними засобами; вв'язуванням ниток, що містять антимікробні добавки, в структуру зворотної сторони текстильного матеріалу, що контактує з тілом людини [2].

В Університеті розроблюється метод надання бактерицидного ефекту виробам із текстилю за рахунок введення в об'єм або на поверхню волокон нанорозмірних частинок деяких металів або їх оксидів (срібла, міді, цинку, магнію, олова та інших) [3]. Цей метод є предметом наших досліджень при створенні поліфункціональних матеріалів за рахунок використання в їх структурі модифікованих наночастинками синтетичних ниток та луб'яних волокон, які мають природні бактерицидні властивості (льон, конопля) [4, 5]. Ми припускали, що комбінація в одному матеріалі компонентів природного походження і модифікованих синтетичних ниток дає можливість одержання текстильних матеріалів з високими гігієнічними та антимікробними властивостями. Використання волокнистих матеріалів, одержаних за цією технологією, має сприяти виготовленню конкурентоздатної продукції – виробів побутового, технічного та медичного призначення, фільтрувальних, будівельних матеріалів тощо.

Метою роботи є розробка технології виготовлення синтетичних ниток, модифікованих наночастинками срібла, міді, заліза та дослідження їх фізико-механічних і антимікробних властивостей.

Матеріали та методи досліджень.

Для одержання модифікованих синтетичних ниток були використані:

- поліпропілен (ПП) марки А-7 ($T_{пл}^{\circ}C=170$);
- поліетилен (ПЕ) марки 2212 ($T_{пл}^{\circ}C=130$);
- поверхнево-активні речовини (ПАР): ПЕГ-115, ПЕГ-6000 та севілен;
- наночастинки срібла (Ag), міді (Cu), заліза (Fe);
- антимікробна речовина «Триклозан» марки Т-1000.

Наночастинки срібла, міді і заліза отримували методом диспергування металів за допомогою електричної дуги постійного струменю з одержанням гідрозолей металів або їх дисперсій в низькоплавкій поверхнево-активній речовині (ПАР) чи у воді. За розрахунками поліпропіленові комплексні нитки містили $0,0002 \pm 0,0004$ % наночастинок металів та $0,5 \pm 1,0$ % поверхнево-активної речовини.

Для порівняння бактерицидних властивостей синтетичних ниток використовували антимікробну добавку «Триклозан». Триклозан широко відомий як речовина, що забезпечує ефективну антибактеріальну і антигрибкову активність (вміст її в нитках складає 0,5 %).

Метод одержання модифікованих ниток

Термопластичну полімерну композицію, модифіковану наночастинками Ag, Cu, Fe, одержували шляхом нанесення на поверхню гранул поліпропілену нанодисперсії металів в низько-плавкій поверхнево-активній речовині (ПЕГ-115 та ПЕГ-6000). Одержані гранули сушили в сушильній шафі при температурі $60^{\circ}C$, час сушки 1 год. і для рівномірного розподілу наночастинок в масі полімеру проводили їх грануляцію на лабораторному екструдері ЛШП при температурі $250^{\circ}C$.

Таку ж методику використовували для одержання термопластичної полімерної композиції на основі поліетилену, модифікованої триклозаном.

З модифікованих термопластичних полімерних композицій формували ПП та ПЕ нитки з подальшим термоорієнтаційним витягуванням. Формування та термоорієнтаційне витягування проводили на лабораторному обладнанні науково-дослідної проблемної лабораторії КНУТД відповідно до існуючих технологічних схем.

Введення в розплав полімерів модифікаторів (наночастинок металів і триклозану) не викликає ускладнень технологічного процесу одержання як модифікованих термопластичних полімерних композицій, так і комплексних ниток.

Характеристику термопластичних полімерних композицій наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика термопластичної полімерної композиції

Умовне позначення зразка	Характеристика зразка	Найменування ПАР	Вміст ПАР, %	Вміст модифікатора, %
ПП-1	Поліпропілен немодифікований (контрольний зразок)	–	–	–
ПП-2	Поліпропілен, модифікований сріблом Ag	ПЕГ-115	1,0	4×10^{-4}
ПП-3	Поліпропілен, модифікований сріблом Ag	ПЕГ-115	0,5	2×10^{-4}
ПП-4	Поліпропілен, модифікований міддю Cu	ПЕГ-115	1,0	4×10^{-4}
ПП-5	Поліпропілен, модифікований міддю Cu	ПЕГ-115	0,5	2×10^{-4}
ПП-6	Поліпропілен, модифікований залізом Fe	ПЕГ-115	1,0	4×10^{-4}
ПП-7	Поліпропілен, модифікований сумішшю Ag+Cu	ПЕГ-115	1,0	4×10^{-4}
ПП-8	Поліпропілен, модифікований сумішшю Ag+Cu	ПЕГ-115	0,5	2×10^{-4}
ПП-9	Поліпропілен, модифікований міддю Cu	ПЕГ-6000	1,0	4×10^{-4}
ПЕ-10	Поліетилен, модифікований триклозаном	севілен	1,0	5×10^{-1}

Результати досліджень і їх аналіз наведені в таблиці 2 згідно діючого ГОСТ 6611.2-73.

Фізико-механічні властивості модифікованих ниток наведені в таблиці 2.

Дані, наведені в табл. 2, свідчать, що збільшення вмісту дисперсій наночастинок в поліпропіленових комплексних нитках фактично не приводить до значної зміни фізико-механічних показників порівняно з немодифікованими ПП нитками. (Зразок ПЕ-10, одержаний з низькоплавкого поліетилену, призначений для використання в швейних клейових нитках). Розривальне навантаження ПП та ПЕ ниток в вузлі та петлі показує на можливість переробки модифікованих ниток на звичайному текстильному та трикотажному обладнанні.

Зважаючи на особливості технології виготовлення тканин та трикотажних виробів, визначали зміну лінійних розмірів (збігання) модифікованих ниток при температурі термофіксації $80^{\circ}C$ та $110^{\circ}C$ (табл. 3).

Фізико-механічні властивості модифікованих ниток

Умовне позначення зразка	Лінійна густина, текс	Розривальне навантаження, сН	Розривальне видовження, %	Розривальне навантаження, сН	
				в вузлі	в петлі
ПП-1	31,2	1122,0	20,6	1035,0	1150,0
ПП-2	31,1	1165,6	24,9	1050,0	1060,0
ПП-3	32,3	1066,0	28,3	1028,0	1123,0
ПП-4	32,0	1206,8	20,3	1008,5	1160,0
ПП-5	30,9	1132,8	20,5	1091,0	1095,0
ПП-6	32,6	1162,8	23,8	1059,0	1060,0
ПП-7	31,1	1134,4	19,2	1033,0	1076,0
ПП-8	32,6	1127,0	25,6	1015,0	1100,0
ПП-9	31,5	1069,3	45,4	1204,0	1090,0
ПЕ-10	48,0	297,0	>60,0	290,0	310,0

Таблиця 3

Зміна лінійних розмірів модифікованих ниток залежно від температури термофіксації

Умовне позначення зразка	Зміна лінійних розмірів, %	
	80°C	110°C
ПП-1	4,4	6,1
ПП-2	4,3	6,9
ПП-3	2,8	5,4
ПП-4	3,2	6,9
ПП-5	3,9	6,5
ПП-6	2,4	5,3
ПП-7	2,6	5,0
ПП-8	2,8	4,9
ПП-9	6,8	9,3
ПЕ-10	9,0	10,7

Дані табл. 3 свідчать, що зміна лінійних розмірів в усіх зразках ниток при 110°C у 1,5-2 рази вища ніж при 80°C, що необхідно враховувати при подальшій їх переробці.

На лабораторному обладнанні реалізована технологія одержання модифікованих швейних і комбінованих синтетичних ниток з антимікробними та клейовими властивостями та в комбінації з лляною пряжею. Фізико-механічні властивості швейних та комбінованих ниток наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Фізико-механічні властивості швейних і комбінованих ниток

Сировинний склад вмісників	Вид і величина крутки, S/Z	Лінійна густина, текс	Розривальне навантаження, сН	Відносне розривальне навантаження, сН/текс	Відносне видовження, %	Зміна лінійних розмірів при температурі, °C	
						80	100
Швейні нитки							
ПП-2	260/230	62,7	2329,7	37,2	18,6	–	–
ПП-3	260/230	61,9	2466,4	39,8	18,0	–	–
ПП-2+ПЕ-10	260/230	63,4	1806,9	28,5	20,6	–	–
Комбіновані нитки							
ПП-3+льон*	–	86,6	1241,5	14,3	5,5	2,1	5,2
ПП-5+льон*	–	84,9	1236,5	14,6	5,4	2,6	4,6
ПП-6+льон*	–	85,7	1160,8	13,5	5,2	0,5	3,2

* / – лляна пряжа 29×2текс

Примітка: зміна лінійних розмірів термооброблених швейних ниток складала відповідно при температурі 80°C – 0,5-2,65 % і при 100°C – 3,2-5,2 %

Одержані дані свідчать, що ПП нитки, модифіковані наночастинками металів, можуть використовуватись як:

- швейні нитки з клейовими властивостями;
- комбіновані нитки з лляною пряжею.

Всі експериментальні нитки мають урівноважену структуру і можуть в подальшому перероблятися на трикотажному і текстильному обладнанні.

Дослідження антимікробної дії синтетичних ниток, модифікованих нанопрепаратами, здійснювались в лабораторії хіміко-біологічних та радіологічних чинників ДНДІ «Ресурс» використовуючи дифузійний і суспензійний методи згідно ДСТУ № 1040: 2004 [5, 6, 7]. В якості моделі мікробного навантаження використовувався еталонний штаб *Staphylococcus aureus* (S.aureus) ATCC 25923.

Визначення затримки росту (мм) *S.aureus* і ефективності антимікробної дії проводились на прикладі 10 зразків ниток (табл. 5, табл. 6)

Мікробіологічні дослідження (табл. 5) виявили досить ефективний вплив ПП ниток, модифікованих нано-розмірними частинками металів Ag, Cu і Fe на величину зони затримки росту *S.aureus* (3,5-8мм)

Таблиця 5

Визначення зони затримки росту (мм) *S.aureus* 25923 до модифікованих ниток після експозиції 12 годин (дифузійний метод)

Умовне позначення зразка	Назва тест-культури	Зона затримки росту, ±1 мм
ПП-1	Staphylococcus aureus	не виявлена
ПП-2		6,0
ПП-3		4,0
ПП-4		3,5
ПП-5		не виявлена
ПП-6		не виявлена
ПП-7		8,0
ПП-8		6,0
ПП-9		4,0
ПЕ-10		12,0

При цьому найбільший ефект досягається при використанні в структурі ниток наночастинок срібла (ПП-2) та при комбінації суміші наночастинок Ag і Cu (ПП-7, ПП-8). Використання в структурі ПЕ ниток антимікробної добавки триклозан в кількості 0,5 % розширює зону затримки росту *S.aureus* до 12мм (ПЕ-10), а в ПП нитках наночастинок Cu (ПП-5) та Fe (ПП-6) практично не впливають на величину зони затримки росту *S.aureus*.

Враховуючи розбіжність в показниках зони затримки росту *S.aureus*, здійснена оцінка суспензійним методом ефективності бактерицидної дії синтетичних ниток в часі (табл. 6).

Таблиця 6

Оцінка ефективності антимікробної дії модифікованих ниток на *S.aureus* (суспензійний метод)

Умовне позначення зразка	Час експозиції, хв.								
	Контроль культури/КУО/см ³ *			Абсолютні числа**			Редукція <i>S.aureus</i> ***, %		
	30 хв.	60 хв.	180 хв.	30 хв.	60 хв.	180 хв.	30 хв.	60 хв.	180 хв.
ПП-1	1460	1520	1640	–	–	–	–	–	–
ПП-2				125	82	29	91	95	98
ПП-3				160	110	64	89	93	96
ПП-4				105	75	42	93	95	97
ПП-5				165	86	57	89	94	96
ПП-6				340	255	220	76	83	87
ПП-7				65	49	28	95	97	98
ПП-8				96	76	38	93	95	98
ПП-9				160	88	49	89	94	97
ПЕ-10				210	165	110	86	89	93

*КУО – кількість колонієутворюючих одиниць у поживному середовищі;

** – кількість мікроорганізмів, які вирости на чашці Петрі (КУО/см³);

*** – відмирання бактерій стафілококу (відношення початкової кількості КУО до кількості КУО після визначеного часу, %).

Наведені дані свідчать, що практично всі досліджені матеріали демонструють виражений антибактеріальний ефект. При цьому трьохгодинна експозиція модифікованих ниток з тест-штамом *S.aureus* дозволяє знищувати до 96-98 % бактерій, тобто не поступається ефективністю зразку 10, модифікованого триклозаном.

В цілому, визначені показники ефективності антимікробної дії зразків ниток свідчать про доцільність тестування текстильних матеріалів з залученням більш широкого спектру тест-культур.

Висновки

- Відпрацьована технологія виготовлення ниток на основі поліпропілену і поліетилену, в тому

числі, з використанням в їх структурі антимікробних добавок і частинок нанометалів.

- Високі механічні та біоцидні властивості являються передумовою для промислового виготовлення текстильних матеріалів і хірургічних ниток для ветеринарії та пластичної хірургії тощо.
- Використання ПП ниток, модифікованих наночастинками металів, в композиції з луб'яними нитками дає можливість виготовлення конкурентоздатних матеріалів та виробів (атравматичних пов'язок, матеріалів для перев'язок, шарпеток, бактерицидних трикотажних, тканих та нетканих матеріалів).

Література

1. Андриевский А.М. Умный текстиль в формировании индустрии моды / А.М. Андриевский // Текстильная химия. – № 4. – 2004. – С. 17-19
2. Березненко М.П. Створення антимікробних текстильних матеріалів на основі луб'яних волокон та модифікованих синтетичних ниток / Березненко М.П., Вісленко В.І, Бандура Н.Г., Курлова Н.О. Хохлова І.Я. // Вісник КНУТД. – 2005, т. I – № 5 (25). – С. 43-46.
3. Патент України на винахід «Інтелектуальний бактерицидний текстиль» UA91619C2 10.08.2010 // Волков О.І., Кострицький В.В., Каплуненко В.Г., Березненко С.М., Косінов М.В.
4. Березненко Н.П. Проблемы комплексной переработки лубяных волокон и их использования в изделиях широкого потребления. /Все материалы энциклопедический справочник. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. М., ООО «Наука и технология». – 2008. – № 8. – С.28-32.
5. ДСТУ EN 1040: 2004 «Засоби хімічні дезінфекційні та антисептичні. Основна бактерицидна активність».
6. Методы испытаний дезинфицирующих средств для оценки их безопасности и эффективности. – М., 1998г.
7. Методичні рекомендації «Визначення чутливості/стійкості мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів». – Київ, 2008р.

Надійшла 20.4.2011 р.

УДК 677.075

М.Г. МАРТОСЕНКО, С.О. ПОЛЩУК, Б.Д. СЕМАК

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

ВПЛИВ БЕЗФОРМАЛЬДЕГІДНОГО МАЛОЗМИНАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ ПОФАРБОВАНИХ РЕАКОЛАМИ БАВОВНЯНИХ І БАВОВНЯНОКОТОНІНОВИХ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН НА СВІТЛОСТІЙКІСТЬ ЇХ ЗАБАРВЛЕНЬ

Вивчено вплив рецептури безформальдегідного малозминального оброблення і тривалості сонячного опромінення пофарбованих активними барвниками реаколом червоним і реаколом зеленим трикотажних бавовняних і бавовнянокотонінових полотен на зміну їх світлостійкості забарвлень.

The effect of compounding non-formaldehydes anticreases final furnish and duration of solar active dyed red and green of knitting's lines with of cottonin and cotton on their lightproof of colorings'.

Ключові слова: малозминальне оброблення, фарбування, світлостійкість забарвлень.

Вступ

Як відомо, малозминальне оброблення целюлозовмісних платтяно-сорочкових і костюмних текстильних полотен традиційними формальдегідними препаратами (карбамол ЦЕС, карбамол М та іншими) приводило не тільки до суттєвого погіршення екологічної безпечності виробів з цих полотен, але й значному зниженню показників їх механічних властивостей (особливо стійкості до стирання), а також погіршенню їх гігроскопічних властивостей і зниженню світлостійкості забарвлень. Все це обумовило практично повну заміну в текстильному виробництві названих формальдегідних препаратів безформальдегідними і малоформальдегідними [1 – 3].

Разом з тим, поява на ринку України деяких видів зарубіжних і вітчизняних безформальдегідних і малоформальдегідних препаратів для малоусадкового та малозминального оброблення платтяно-сорочкових бавовняних і лляних тканин і бавовняних і змішаних трикотажних полотен перед їх широким впровадженням в практику роботи вітчизняного оздоблювального текстильного виробництва вимагає всестороннього дослідження модифікованих цими препаратами названих текстильних матеріалів. При вирішенні цього завдання особливу увагу слід звернути на комплексне вирішення технологічних, екологічних і матеріалознавчих питань.

Постановка завдання

Оцінка впливу рецептури безформальдегідного та малозминального оброблення пофарбованих реаколами бавовняних і бавовнянокотонінових трикотажних полотен на зміну світлостійкості їх забарвлень і концентрації барвників на волокнах полотен під тривалою дією сонячного опромінення цих полотен.