

Висновки

1. Вивчені особливості формування колірної гами забарвлення на бавовняних і бавовнянохитинових трикотажних полотнах, бавовняних і льняних тканинах платтяно-сорочкового призначення в результаті фарбування їх екстрактами коренів марени фарбувальної і кори яблуні лісової.
2. Встановлено, що наступне після фарбування названих полотен протравлювання їх $KAl(SO_4)_2$ і $CuSO_4$ сприяє суттєвому розширенню і збагаченню колірної гами їх забарвлень.

Література

1. Семак З. М. Фарбування текстильних матеріалів рослинними барвниками: [навч. посібник для вузів] / З. М. Семак, Б. Б. Семак. – Львів: Світ, 2005. – 368 с.
2. Калинин Ю. А. Природные красители и вспомогательные вещества в химико-текстильных технологиях – реальный путь повышения экологической чистоты и эффективности производства текстильных материалов / Ю. А. Калинин, И. Ю. Вашурина // Российский химический журнал. – 2002. – XLVI, № 1. – С. 77–87.
3. Семак Б. Б. Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні: [монографія] / Семак Б. Б. – Львів: Вид-во Львівської комерційної академії, 2007. – 512 с.
4. Демкович О. В. Льоновомісні одягові тканини: шляхи екологізації технології виробництва, оптимізації структури асортименту та підвищення конкурентоспроможності / О. В. Демкович, А. В. Добровольська, Б. Б. Семак // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 1. – С. 163–167.
5. Атлас цветов: каталог / [Г. П. Вишняк, В. А. Жуков, Э.Г. Певзнер и др.]. – М.: ВИАМЛегпром, 1986. – 46 с.

Надійшла 18.9.2010 р.

УДК 677.044.132

М.П. САВЧУК, Ю.С. МИХЕЄВА
Хмельницький національний університет**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АНТИСТАТИЧНОЇ
ОБРОБКИ ТКАНИНИ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДНИХ ВОЛОКОН**

У статті досліджена проблема зниження статичної електризації текстильних матеріалів з використанням хімічного методу. Зокрема наведені дані про вплив виду, концентрації антистатика і відносної вологості повітря на питомий опір тканини та встановлені найбільш ефективні препарати для її антистатичної обробки.

In this article researched the problem of decreasing static electrization textile materials using chemical methods. Particular shows dates of the influence of type and concentration of antistatic and relative humidity on the resistivity of tissue and set the most effective drugs for its anti-static treatment.

Ключові слова: електрофізичні властивості, антистатична обробка, текстильні матеріали.

Постановка проблеми

В наш час для виготовлення одягу, в тому числі і виробничого, широке застосування знаходять текстильні матеріали, виготовлені на основі штучних та синтетичних волокон. Відомо [1, 2], що такі матеріали, маючи комплекс позитивних властивостей, характеризуються низькими гігієнічними властивостями. При експлуатації одягу із хімічних високо діелектричних матеріалів має місце інтенсивне накопичення та тривале збереження зарядів статичної електрики як на поверхні матеріалу, так і тілі людини, що є негативним фактором.

Відомо, що наелектризовані матеріали в умовах виробництва більш швидко забруднюються, злипаються між собою, прилипають до тіла, спричиняють почуття дискомфорту та значно погіршують умови праці. Тривала і неконтрольована дія електростатичного поля представляє собою професійну шкоду, понижаючи опір людини до деяких захворювань, що призводить до підвищеної стомлюваності, ряду функціональних порушень. Інтенсивне накопичення зарядів на тілі людини і робочих місцях в умовах виробництва призводить до порушення технологічних процесів, до збоїв в роботі та виходу із ладу високочутливої техніки, зниження продуктивності праці та якості продукції. Електричні розряди між тілом людини і зарядженим об'єктом можуть викликати у людини шоковий стан або переляк, який супроводжується мимовільними рухами, і призводити до механічних травм та нещасних випадків. Особливо небезпечна дія розрядів статичної електрики, які супроводжуються значним виділенням енергії і являються джерелом виникнення вибухів та пожеж в умовах виділення, переробки, виготовлення та використання легкозаймистих речовин та матеріалів [3].

Безперервний ріст обсягу виробництва високо діелектричних текстильних матеріалів з використанням хімічних волокон, їх можлива інтенсивна електризація вимагають як об'єктивної оцінки

електрофізичних властивостей, так і встановлення ефективних методів та засобів по її зниженню до гігієнічно безпечного рівня з урахуванням умов виробництва та експлуатації виробів із них.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Авторами роботи [1] дається загальна гігієнічна оцінка одягу із штучних матеріалів в процесі його експлуатації. При цьому вказують на високий рівень напруженості ЕСП на поверхні текстильних матеріалів, виготовленого на основі хімічних волокон. Крім цього, такі матеріали менш гігроскопічні, особливо, це стосується матеріалів на основі поліамідних, поліефірних і поліакрілонітрильних волокон. Під час носіння одягу, виготовленого на основі синтетичних волокон, із-за низької гігроскопічності та електропровідності, має місце ряд негативних проявів.

В роботі [4] всі текстильні матеріали за величиною електричного опору умовно поділені на три групи. До першої групи було віднесено матеріали на целюлозній основі (бавовна, віскозне волокно), які мають питомий електричний опір $\rho_s = 10^7 - 10^8$ Ом при 65 % відносній вологості. Виключення складає ацетатне волокно, яке має $\rho_s > 10^{11}$ Ом. До другої групи з середньою величиною $\rho_s = 10^{10} - 10^{12}$ Ом відносять протеїнові волокна. До третьої групи, з найбільш високим $\rho_s = 10^{12} - 10^{14}$ Ом, відносять синтетичні волокна (капрон, лавсан, поліпропілен). При цьому, до умовно неелектропровідних віднесені текстильні матеріали з $\rho_s > 10^{12}$ Ом, а до електропровідних – $< 10^{10}$ Ом. Встановлено [5], що при експлуатації виробів із текстильних матеріалів допустима величина питомого електричного опору повинна бути не вище $10^{10} - 10^{11}$ Ом. На думку автора, значення такого опору, з урахуванням електростатично безпечної поведінки текстильних матеріалів, повинно бути забезпечено навіть при відносній вологості повітря 20–30 %.

Порівняльна оцінка електропровідності матеріалів для взуття та одягу [6] свідчить, що досліджені матеріали характеризуються широким діапазоном питомого електричного опору (від 10^9 до 10^{15} Ом). Встановлено, що всі випробувані матеріали за величиною електричного опору слід віднести до класу діелектриків і, отже, навіть при стандартних кліматичних умовах більшість із них здатні генерувати і певний час зберігати електричні заряди на своїй поверхні.

Наведені вище дані свідчать про необхідність розробки та використання ефективних способів зниження електризації матеріалів та підвищення електропровідності, тобто надання їм антистатичних властивостей.

Різноманітні методи надання антистатичних властивостей текстильним виробам з фізичної точки зору можуть бути зведені до реалізації двох основних завдань: зниження до мінімуму величини генерованого електростатичного заряду і практично миттєвого його розсіювання.

Всі існуючі методи зниження електризації текстильних матеріалів можна умовно поділити на фізичні і хімічні [7]. В наш час проблема отримання текстильних матеріалів з необхідними антистатичними властивостями переважно вирішується хімічними методами в двох напрямках: шляхом вироблення таких матеріалів із волокон та ниток зі стійкими антистатичними властивостями або надання антистатичних властивостей готовим виробам завдяки обробці різними хімічними препаратами. Ці методи ґрунтуються на хімічній взаємодії матеріалів з низько- або високомолекулярними речовинами чи їх сполуками. Характер, міцність і тривалість такої взаємодії визначається рядом чинників: властивостями матеріалів і речовин, призначених для обробки, параметрами процесу (температура, середовище, тривалість взаємодії), умовами експлуатації.

Перевага першого напрямку полягає в тому, що при цьому появляється можливість отримувати вироби з антистатичними властивостями і суттєво полегшується процес виготовлення цих виробів, оскільки антистатичні нитки в процесах технологічної переробки мало електризуються. Разом з тим відомо, що суттєвим недоліком виготовлення антистатичних ниток є низька економічність та відтворюваність, складність отримання волокон з достатньо рівномірними антистатичними властивостями по довжині, а також погіршення у ряді випадків фізико-механічних властивостей ниток.

З метою усунення вище перерахованих недоліків, широке використання для антистатичної обробки готових текстильних матеріалів та виробів із них знаходить другий напрямок, який передбачає їх обробку антистатичними препаратами. В якості таких антистатиків найбільш широке використання знаходять поверхнево-активні речовини (ПАР), які класифікують залежно від властивостей при розчиненні у воді, за характером дії, за способом використання [8]. Залежно від будови ПАР сприяють не тільки підвищенню поверхневої і об'ємної провідності матеріалів, яке прискорює розсіювання (стікання) електричних зарядів з обробленого препаратом матеріалу, а також являються хорошими пом'якшувачами, знижують коефіцієнт тертя тощо.

Встановлено [4], що ефективність антистатичної дії поверхнево-активних речовин залежить як від їх будови, так і від виду та властивостей текстильних матеріалів, що обробляються. Так, один і той же препарат, будучи високоефективним для одних матеріалів, може проявляти помірну антистатичну дію для других і спричиняти накопичення зарядів на поверхні третіх [8]. На жаль, до цього часу відсутня теорія, яка б забезпечувала надійний вибір найбільш ефективного антистатика з урахуванням характерних особливостей текстильних матеріалів та електрофізичних вимог до них. Тому встановлення найбільш ефективного препарату для антистатичної обробки конкретного текстильного матеріалу можливо тільки експериментальним шляхом.

Формулювання цілі статті

Метою даної роботи було встановлення найбільш ефективних поверхнево-активних речовин для антистатичної обробки тканини на основі поліамідних волокон (капрону), яка широко використовуються для виготовлення виробничих халатів.

Виклад основного матеріалу

Для реалізації поставленої мети були обрані сучасні антистатичні універсальні препарати на основі поверхнево-активних речовин, такі як Ніопрін марок АТ і АФ, *Lenor Special*. Для порівняння з антистатиками на основі ПАР також був взятий поліетиленгліколь 1500 і 2000.

Антистатична обробка зразків тканини, виготовленої на основі поліамідних волокон, здійснювалась з дотриманням наступного режиму:

- концентрація препарату в робочій ванні – 10 г/л, 15 г/л і 20 г/л, оптимальні концентрації вибирались експериментальним шляхом;
- ступінь віджимання – 90 %;
- температура робочого розчину – 55– 65°C;
- температура сушіння оброблених зразків – 100°C;
- тривалість обробки – 20 хв.

При обробці використовувалась плюсовка з обгумованими валами. Сушка зразків виконувалась в сушильній шафі з активною зоною.

В якості критерію оцінки електрофізичних властивостей тканини до і після обробки використовували питомий поверхневий електричний опір ρ_s , визначення якого здійснювалось згідно з ГОСТ 19616-74 на приладі ІЭСТП – 1. Кожне випробування проведено на десяти елементарних пробах розміром 95 мм × 190 мм. За остаточний результат брали середньоарифметичне величину електричного опору. За такої кількості зразків та вимірювань значення погрішностей не перевищувало 5 %.

У відповідності з класифікацією дії антистатиків [8], електрофізичні властивості оброблених матеріалів вважаються відмінними при ρ_s не більше 10^{10} Ом, добрими при $\rho_s = 10^{10} - 10^{12}$ Ом, помірними при $\rho_s = 10^{12} - 10^{14}$ Ом, низькими $\rho_s = 10^{14} - 10^{15}$ Ом.

Оскільки відносна вологість повітря може суттєво впливати на електропровідність матеріалу, то підготовка проб та дослідження впливу виду і концентрації антистатиків здійснювалась при ϕ 20 % і 65 % та температурі $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Вибрані параметри вологості повітря відповідають в першому випадку найбільш жорстким умовам, які реально можливі в приміщеннях в період опалювального сезону, а в другому-стандартним кліматичним умовам.

Результати визначення питомого поверхневого опору тканини на основі поліамідних волокон до і після антистатичної обробки наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив виду, концентрації антистатика та відносної вологості повітря на питомий опір поліамідної тканини

Назва антистатика	Концентрація	Питомий поверхневий опір тканини $\rho_{s, \text{Ом}}$	
		необробленої	обробленої
при $\varphi = 20 \%$			
Ніопрін марки АТ	10	$8,9 \cdot 10^{14}$	$9,8 \cdot 10^{11}$
	15		$2,5 \cdot 10^{11}$
	20		$8,6 \cdot 10^{10}$
Ніопрін марки АФ	10		$7,3 \cdot 10^{11}$
	15		$4,7 \cdot 10^{10}$
	20		$2,0 \cdot 10^{10}$
<i>Lenor Special</i>	10		$8,8 \cdot 10^{12}$
	15		$6,4 \cdot 10^{11}$
	20		$1,9 \cdot 10^{11}$
Поліетиленгліколь 1500	10		$3,5 \cdot 10^{13}$
	15		$2,5 \cdot 10^{12}$
	20		$8,3 \cdot 10^{11}$
Поліетиленгліколь 2000	10		$8,1 \cdot 10^{12}$
	15		$7,6 \cdot 10^{11}$
	20		$3,7 \cdot 10^{11}$
при $\varphi = 65 \%$			
Ніопрін марки АТ	10	$6,5 \cdot 10^{13}$	$5,3 \cdot 10^{10}$
	15		$6,1 \cdot 10^9$
	20		$8,4 \cdot 10^8$
Ніопрін марки АФ	10		$2,5 \cdot 10^{10}$
	15		$1,7 \cdot 10^9$
	20		$5,2 \cdot 10^8$
<i>Lenor Special</i>	10		$9,4 \cdot 10^{10}$
	15		$3,2 \cdot 10^{10}$
	20		$6,9 \cdot 10^9$
Поліетиленгліколь 1500	10		$1,5 \cdot 10^{12}$
	15		$6,4 \cdot 10^{11}$
	20		$7,7 \cdot 10^{10}$
Поліетиленгліколь 2000	10		$9,1 \cdot 10^{11}$
	15		$7,8 \cdot 10^{10}$
	20		$1,3 \cdot 10^{10}$

Отримані результати випробувань свідчать, що з підвищенням відносної вологості повітря з 20 % до 65 % величина питомого поверхневого опору необробленої тканини на основі поліамідних волокон знижується тільки на один порядок і знаходиться в межах 10^{14} – 10^{13} Ом. Це підтверджує, що дана тканина характеризується високими діелектричними, гідрофобними властивостями і має пониженою гігроскопічність. Практика використання такого матеріалу для виробничих халатів підтвердила, що в умовах їх експлуатації має місце інтенсивне накопичення та тривале збереження електростатичних зарядів як на їх поверхні так і на тілі людини. При цьому, потенціал електричного заряду на тілі людини досягає значення більше 10 кВ, що може приводити, за певних умов, до небажаних наслідків [9].

Як видно із даних табл. 1, обробка тканини запропонованими антистатичними препаратами призводить у всіх випадках до зниження її питомого поверхневого опору. Разом з тим, порівняльна оцінка електропровідності обробленої тканини підтверджує, що найбільш висока ефективність досягається при використанні таких поверхнево-активних речовин, як Ніопрін марок АФ і АТ та *Lenor Special*. Дещо нижча антистатична дія поліетиленгліколю 2000 і найнижча поліетиленгліколю 1500. При цьому, величина електричного опору тканини після антистатичної обробки ПАР знижується на три-чотири порядки, а поліетиленгліколями – на два-три порядки. Встановлені значення питомого поверхневого опору обробленої тканини різними препаратами свідчать, що за стандартних кліматичних умов у відповідності з класифікацією ефективність дії антистатиків на основі ПАР отримала оцінку “відмінно”, а поліетиленгліколю – “добре”.

В роботі встановлено, що на ефективність дії антистатиків значно впливає їх концентрація. Так, підвищення концентрації препарату у всіх випадках сприяє зниженню питомого поверхневого опору. Разом з тим, при стабільній вологості повітря з ростом концентрації антистатика з 10 г/л до 15 г/л має місце більш суттєвий рівень підвищення електропровідності, ніж в інтервалі 15–20 г/л. Таким чином, з метою економії антистатиків, зниження вірогідності негативного впливу на фізико-механічні властивості текстильного матеріалу і для отримання антистатичного ефекту достатньо їх використовувати концентрацією 15 г/л.

Порівняльна оцінка електропровідності зразків обробленого матеріалу підтверджує, що вологість повітря сприяє підвищенню ефективності дії антистатичної обробки тканини. Особливо така закономірність проявляється при використанні ПАР як Ніопрін марок АФ і АТ та *Lenor Special* концентрацією 15–20 г/л при відносній вологості повітря 65 %. Так, питомий поверхневий опір обробленої тканини при вказаних параметрах на один-два порядки нижче ніж при $\phi = 20$ %. Така закономірність, ймовірно, обумовлена деякою гігроскопічністю антистатичних препаратів, які при обробці тканини адсорбують вологу із повітря, створюючи на її поверхні тонкий електропровідний шар.

Таким чином, отримані результати роботи свідчать про досить високу антистатичну ефективність вибраних ПАР для антистатичної обробки тканини на основі поліамідних волокон, використання яких забезпечує їх електричний опір в межах гігієнічно допустимої величини.

Висновки

В результаті виконаних експериментальних досліджень встановлено, що тканина на основі поліамідних волокон характеризується високими діелектричними та гідрофобними властивостями, які за величиною електричного опору значно перевищують гігієнічно допустимий рівень. Експлуатація одягу із такого матеріалу за певних умов приводить до інтенсивного накопичення і тривалого зберігання електростатичних як на їх поверхні, так і на тілі людини, що є негативним фактором.

З метою поліпшення електрофізичних властивостей тканини запропоновано хімічний метод, який передбачає її обробку антистатичними препаратами різної будови. За рівнем зниження питомого поверхневого опору встановлена ефективність антистатичної обробки дослідного матеріалу залежно від виду, концентрації препарату та відносної вологості повітря. За стандартних кліматичних умов у відповідності з електрофізичними вимогами ефективність дії запропонованих антистатиків на основі ПАР отримала оцінку “відмінно”, а поліетиленгліколю – “добре”.

Таким чином, використання результатів роботи дає можливість суттєво підвищувати електропровідність тканин, виготовлених на основі поліамідних волокон, що буде сприяти зниженню статичної електризації виробів із них в умовах експлуатації та поліпшенню електростатичної безпеки виробництва.

Література

1. Гигиенические особенности одежды из искусственных материалов / [В. Н. Чекаль, В. Н. Акименко, Г. В. Бей и др.]. – К.: Здоров'я, 1982. – 120 с.
2. Делль Р. А. Гигиена одежды: Учеб. пособие для вузов легкой пром-сти / Р. А. Делль, Р. Ф. Афанасьева, З. С. Чубарува; под ред. Р. Ф. Афанасьевой. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 144 с.
3. Антистатические полимерные материалы. – М.: Химия, 1983. – 176 с.
4. Ефрос Р. Д. Текстильные материалы с антистатическими свойствами / Р. Д. Ефрос, М. И. Юзефович // Текстильная пром-сть. – 1986. – № 6. – С. 68–72.
5. Гефтер П. Л. Электростатические явления в процессах переработки химических волокон / Гефтер П. Л. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 272 с.
6. Савчук М.П. Порівняльна оцінка електропровідності матеріалів для взуття та одягу / М. П.

Савчук, В. М. Калина // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 5 – С. 147–149.

7. Гефтер П. Л. Способы снижения электризации тканей и ковров из химических волокон / Гефтер П. Л., Локшина И. В., Генц И. П. – М.: ЦНИИТЭИлегпрома, 1975. – 64 с.

8. Василенок Ю. И. Предупреждение статической электризации полимеров / Василенок Ю. И. – Л.: Химия, 1981. – 208 с.

9. Савчук Н. П. Электризуемость обувных материалов и обуви и разработка мер ее снижения: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.08 / Савчук Н. П. – М., 1991. – 236 с.

Надійшла 17.9.2010 р.

УДК 677. 027

В.В. НЕДІЛЬКО, О.П. СУМСЬКА, Н.Є. СУББОТІНА

Херсонський національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНОГО ПОХІДНОГО ГУАНІДИНУ З МЕТОЮ НАДАННЯ АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ ВОВНОВІСНИМ ТЕКСТИЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ

В статті висвітлені проблеми антимікробної обробки вовняних текстильних матеріалів, наведені останні дослідження та публікації з цієї тематики, досліджено та обґрунтовано можливість надання антимікробної активності вовновісним текстильним матеріалам з застосуванням полігуанідину. Встановлено, що обробка даною речовиною поряд з наданням антимікробних властивостей не впливає негативно на колористичні характеристики забарвлень та дозволяє підвищити стійкість забарвлень до прання.

The article highlights the problem of antimicrobial finishing of wool textile materials, given recent research and publications on this subject, investigated and substantiated the possibility of giving antimicrobial activity of a wool textile materials using poliguanidin. Found that finishing of this material along with providing antimicrobial properties does not affect adversely the colorful characteristics of colors and colorings can increase resistance to washing.

Ключові слова: вовна, антимікробна обробка, полігуанідин.

Постановка проблеми

Зараз відомо достатньо різноманітних препаратів, що запропоновані для застосування в якості антимікробних агентів. Але серед них велика кількість препаратів мають досить сильну бактерицидну дію по відношенню до багатьох видів мікроорганізмів, водночас майже всі є досить небезпечними для здоров'я людини. Тому виникає потреба у пошуку антимікробних речовин, що мали б досить широкий спектр антимікробної дії і водночас були б нешкідливими для людини при довготривалому використанні.

Найбільш актуальним напрямком при створенні технології антимікробної обробки вовновісних текстильних матеріалів є не стільки підвищення їх антимікробної активності, скільки підвищення тривалості їх дії в процесі експлуатації, зниження токсичності, алергеності та підвищення екологічної безпеки.

Автори досліджень відмічають, що порівнюючи такі групи хімічних сполук, як хлоровмісні, пероксидні сполуки, альдегіди, феноли та їх похідні, четвертинні амонієві сполуки та поверхнево-активні речовини (ПАР), за такими критеріями, як антимікробна активність, токсичність, термін придатності, тривалість дії, екологічна безпека, найбільш придатними до використання є іоногенні та амфолітні ПАР [1–4]. Серед них частіше за все використовуються такі препарати, як хлоргексидину біглюконат, вантоцил, долін, рокал (катамін АБ).

Останнім часом нарівні з вище перерахованими антимікробними засобами велику зацікавленість науковців викликає новий клас полімерів – полімерні біоциди на основі гуанідину, які є більш ефективними та менш шкідливими для людини, ніж низькомолекулярні біоцидні препарати, що традиційно використовуються в різних галузях народного господарства, в тому числі й для надання текстильним матеріалам антимікробних властивостей. Це пояснюється наявністю в них таких позитивних властивостей, як широкий спектр антимікробної, антивірусної, фунгіцидної дії, низька токсичність та корозійна активність, тривале зберігання без втрати бактерицидних властивостей та, саме головне, здатність утворювати після обробки полімерну плівку, що забезпечує тривалий захист поверхні від атаки мікроорганізмів [2, 5].

Перспективними біоцидними препаратами вітчизняного виробництва є полігуанідини – синтетичні високомолекулярні похідні азотистої основи – гуанідину. Високу бактерицидну та фунгіцидну активність цьому полімеру надають полімерні гуанідинові групи [6].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Більшість наукових досліджень та публікацій присвячених антимікробній обробці стосуються переважно целюлозовмісних текстильних матеріалів. Серед публікацій, присвячених проблемам надання антимікробних властивостей вовняним текстильним матеріалам слід зазначити дослідження Н.П. Ліхачова, О.Г. Суворової, З.Ю. Козинди та ін. Автори вивчали ефективність використання антимікробних вовняних виробів (білизни та шкарпеток) для профілактики та лікування гнійничкових та грибкових уражень шкіри. З