

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.: ЦНИИТЭИлегпром, 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.С. 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 біглоконат, 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

цією метою для надання натільній білизні та шкарпеткам антимікробної активності використовували солі міді та 5-нітрофурил-2-акролеїн (НФА), хімічно приєднаний до вовняного волокна [7]. Оскільки шкарпетки та білизну піддають частому пранню, визначали стійкість обробки солями міді та НФА до багаторазового прання. Крім того, солі міді можуть значно впливати на колористичні характеристики забарвлень текстильних матеріалів, що в статті не висвітлено. Одними з останніх наукових праць, що присвячені дослідженню актуальних питань антимікробної обробки вовни, є праці Г.І. Хазанова (ВАТ НВК «ЦНДІВовни»). Автор досліджував можливість суміщення процесів фарбування та антимікробної обробки за рахунок використання кислотних антрахінонових та хромових барвників [8], а також вивчав вплив способу нанесення та характеру розподілення препаратів та барвників на антимікробну активність текстильних матеріалів [9]. Використання ряду барвників, які виявляють антимікробну активність по відношенню до патогенної мікрофлори є досить перспективним напрямком. Однак в даному випадку досягається тимчасовий та незначний антимікробний ефект, в основі якого лежить механізм відщеплення барвника з зовнішньої поверхні волокнистого матеріалу, що було підтверджено в даних наукових дослідженнях. Таким чином, враховуючи вищевикладене однією з основних проблем при антимікробній обробці вовновмісних текстильних матеріалів є вибір антимікробного препарату, так як він обмежений жорсткими вимогами, повинен забезпечити не лише високий, але й довготривалий антимікробний ефект.

Постановка мети дослідження

Метою даного дослідження було визначення можливості надання вовновмісним текстильним матеріалам антимікробних властивостей з застосуванням полімерного похідного гуанідину та визначення впливу обробки полігуанідином на колористичні характеристики та стійкість забарвлень до прання та тертя.

Виклад основного матеріалу

Зважаючи на вищевикладене було досліджено актуальні питання застосування полігуанідину в якості препарату для антимікробної обробки вовновмісних текстильних матеріалів.

Основним представником класу полігуанідинів та вихідною сполукою для синтезу багатьох похідних полігуанідинів є полігексаметиленгуанідин гідрохлорид (далі ПГМГхл). ПГМГхл – твердий полімер світло-жовтого кольору, гігроскопічний, розчинний в воді практично до 50 %-ної концентрації. Водні розчини ПГМГхл прозорі, не мають запаху, 1 % водний розчин має $pH = 10\text{--}10,5$ [10]. Завдяки полімерній природі солі ПГМГ за своєю біодіюдною активністю ефективніші хлорексидину та інших сполук даного класу і при цьому менш токсичні, відносяться до IV класу (малонебезпечні речовини) при потраплянні в організм через шкіру (згідно ГОСТ 12.1.007-76).

ПГМГхл є високомолекулярним катіонним поліелектролітом вітчизняного виробництва – ТОВ «Віжеон», м. Рівне. В даний час ПГМГхл з молекулярною масою ~ 10000 під торговою назвою «Полісепт» випускається згідно з ТУ 10-09-41-90 у вигляді кристалів та 25 % водного розчину.

Області використання ПГМГхл достатньо широкі та різноманітні: дезінфекція приміщень, медицина та косметологія, сільське господарство, очищення та обеззараження питної води, а також промислових та стічних вод, металургія, резино-технічна, нафтопереробна та деревообробна промисловості та ін [11]. В текстильній промисловості запропоновано використовувати ПГМГхл з метою захисту волокнистих матеріалів з вмістом вовни від комах – кератофагів (платтяна міль, килимовий жучок, жук-шкіроїд), а також для надання антимікробних властивостей целюлозним текстильним матеріалам шляхом попередньої обробки їх поліакриловою кислотою [6, 11].

Можливість використання ПГМГхл з метою надання антимікробних властивостей текстильним матеріалам, що містять вовну мало вивчена, тому для дослідження був використаний субстрат – вовняна тканина та наступні барвники: кислотний антрахіноновий синій 4Ч, кислотний зелений антрахіноновий Н2С, кислотний червоний 2Ж та кислотний жовтий. Фарбування здійснювалось періодичним способом за класичною технологією.

Антимікробна активність текстильних матеріалів перевірялась на м'ясо – пептонному агарі та середовищі Сабуро з використанням в якості тест-культур наступних патогенних мікроорганізмів: *Staphylococcus aureus* ANCC 25923 (F-49), *Escherichia coli* M-17, *Bacillus subtilis* 7241 ATCC 6633 (бактерії), гриби роду *Candida albicans* CCM 885. Дані мікроорганізми є типовими представниками транзитornoї мікрофлори людини та можуть викликати різноманітні захворювання. Температура інкубації для грибів 28°C , для бактерій 37°C . Через 24– 48 годин оцінювали бактеріостатичний та фунгістатичний ефект. Ефективність антимікробної обробки оцінювали за зоною затримки росту мікроорганізмів в мм, навколо зразка розміром 2×2 см.

Вимір спектрів відображення і розрахунок колористичних характеристик забарвлень здійснювали з використанням автоматичної системи об'єктного виміру кольору (АСОВК), до складу якої входять: спектрофотометр *Premier Colorscan Colorlab*, IBM-сумісний ПК, пакет прикладних програм для вирішення задач виробничої колористики. Забарвлення були оцінені при стандартних випромінюваннях (у роботі приведені характеристики при випромінюванні D-65/10), колористичні відмінності розраховані в системі *CMC* (1: 1) і *CIE L a*b**.

Для диференційованого аналізу загальних колористичних відмінностей, розрахованих в системі *CIE L a*b**, використовували колориметричні показники: світлота *L*, насиченість (чистота) *C*, кольоровий тон *H*. Величини *C* і *H* визначають за формулами:

$$C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}, \quad (1)$$

$$H = \arctg(b^*/a^*). \quad (2)$$

Колористичні відмінності по світлоті (ΔL), насиченості (ΔC) і відмінності по кольоровому тону (ΔH) розраховували за формулами:

$$\Delta L^* = L^*_{зр} - L^*_{ет}, \quad (3)$$

$$\Delta C = C_{зр} - C_{ет}, \quad (4)$$

$$\Delta H = [(\Delta E)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C)^2]^{1/2}, \quad (5)$$

Надання вовні завершального оброблення з метою надання антимікробних властивостей здійснювали за наступною схемою:

1. просочення зразків тканини розчином антимікробного препарату за схемою: просочення → віджим → просочення → віджим → сушка. Препарат застосовувався в концентраціях 10 та 20 г/л в складі розчину для просочення тканин.

2. термообробка ($T = 120^{\circ}\text{C}$) протягом 5 хв. з метою фіксації препарату на волокнистому матеріалі.

Обробку вовни розчином антимікробного препарату здійснювали після процесу фарбування.

Об'єктами досліджень були наступні зразки вовняної тканини:

зразок № 1 – вовняна тканина без додаткової обробки (контрольний);

зразок № 2 – вовняна тканина забарвлена барвником кислотним жовтим та оброблена за схемою вказану вище, при концентрації ПГМГ хл 10 г/л;

зразок № 3 – вовняна тканина забарвлена барвником кислотним жовтим, обробку проводять аналогічно при концентрації ПГМГ хл 20 г/л;

зразок № 4 – вовняна тканина забарвлена барвником кислотним зеленим антрахіноновим H2C, обробку проводять аналогічно при концентрації ПГМГ хл 10 г/л;

зразок № 5 – вовняна тканина офарбована барвником кислотним зеленим антрахіноновим H2C, обробку проводять аналогічно при концентрації ПГМГ хл 20 г/л.

Результати досліджень антимікробної активності вовни по відношенню до патогенної мікрофлори представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Протимікробна активність текстильних матеріалів

№ зразка	Зона затримки росту мікроорганізмів, мм			
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>C.albicans</i>
1	-	-	-	-
2	13	5	30	2
3	30	30	30	7
4	4	5	4	3
5	30	30	30	10

За отриманими результатами досліджень видно, що обробка ПГМГ хл концентрацією 10 г/л дозволяє отримати достатній антимікробний ефект по відношенню до всіх патогенних мікроорганізмів.

Підвищення концентрації антимікробного препарату до 20 г/л значно покращує результати – спостерігається повна відсутність росту колоній мікроорганізмів у всій досліджуваній області. Таким чином, обробка препаратом ПГМГ хл в концентрації 20 г/л надає вовняним текстильним матеріалам високу антимікробну активність.

Текстильні матеріали з вовни виробляють, як правило, забарвленими в достатньо інтенсивні різноманітні кольори. В роботі був визначений вплив обробки ПГМГ хл на кольорові характеристики забарвлень, який показано в порівнянні з зразком, одержаним без додавання даного препарату. Вплив обробки ПГМГ хл на колористичні характеристики забарвлень різними барвниками представлений в табл. 2.

З табл. 2 видно, що вплив полігексаметиленгуанідину на колористичні характеристики забарвлень різними барвниками не однозначний. Після обробки зразка забарвленого кислотним червоним 2Ж розчином полігексаметиленгуанідину загальна кольорова різниця забарвлення $dE = 3,879$, головним чином за рахунок зменшення чистоти кольору ($DC = -3,623$) та світлоти ($DL = -1,383$). Після обробки зразка пофарбованого кислотним жовтим загальна кольорова різниця забарвлень $dE = 5,231$, за рахунок зниження чистоти ($DC = -4,526$) та зменшення світлоти ($DL = -2,287$). У випадку фарбування кислотним антрахіноновим синім 4Ч та кислотним зеленим антрахіноновим H2C загальна кольорова різниця незначна $dE = 0,667$ та $0,536$ відповідно. Таким чином, зважаючи на значне зменшення світлоти кольорів, отриманих кислотним червоним 2Ж та кислотним жовтим у початковій фарбувальній ванні можна зменшити концентрацію барвника. Тобто, обробка препаратом ПГМГ хл збільшує інтенсивність забарвлень, що є позитивним результатом. У випадку обробки після фарбування кислотними антрахіноновими барвниками препарат не впливає на кольорові характеристики.

Зміна колористичних характеристик забарвлень (еталон – зразок без обробки ПГМГхл)

Варіант обробки	DL	Da	Db	DC	DH	dE
Кислотний червоний 2Ж						
ПГМГхл після фарбування	- 1,383	- 2,819	- 2,277	- 3,623	- 0,066	3,879
Кислотний жовтий						
ПГМГхл після фарбування	- 2,287	- 1,554	- 4,440	- 4,526	1,282	5,231
Кислотний антрахіноновий синій 4Ч						
ПГМГхл після фарбування	0,091	- 0,656	0,078	- 0,204	- 0,628	0,667
Кислотний зелений антрахіноновий Н2С						
ПГМГхл після фарбування	0,015	0,051	-0,533	0,124	0,521	0,536

Одним з важливих показників, що визначають високі споживчі властивості текстильного матеріалу, є висока стійкість забарвлень під час експлуатації. Визначення стійкості забарвлень до прання здійснювали згідно з ГОСТ 9733.4– 83 (прання № 1). Стійкість забарвлення до тертя визначали за ГОСТ 9733.27– 83. Отримані результати представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Стійкість забарвлень до прання та тертя

Барвник, концентрація ПГМГхл, г/л	Стійкість забарвлень тканин		
	прання № 1, бали	сухе тертя, бали	мокре тертя, бали
Без обробки (контрольний)	5/4/4	3	3
Кислотний антрахіноновий синій 4Ч, ПГМГхл– 10	5/5/4– 5	3	3
Кислотний антрахіноновий синій 4Ч, ПГМГхл– 20	5/5/5	4	4
Кислотний зелений антрахіноновий Н2С, ПГМГхл– 10	5/5/4– 5	3	4
Кислотний зелений антрахіноновий Н2С, ПГМГхл– 20	5/5/5	4	4
Кислотний червоний 2Ж, ПГМГхл – 10	5/5/4– 5	3	3
Кислотний червоний 2Ж, ПГМГхл – 20	5/5/5	4	3
Кислотний жовтий, ПГМГхл – 10	5/5/4– 5	3	3
Кислотний жовтий, ПГМГхл – 20	5/5/5	3	4

З отриманих результатів видно, що обробка текстильних матеріалів після процесу фарбування розчином препарату ПГМГхл дозволяє підвищити стійкість забарвлень до прання на (0,5– 1 бал) та не викликає негативного впливу на стійкість до тертя. Причому з підвищенням концентрації ПГМГхл від 10 до 20 г/л стійкість забарвлень до прання та тертя підвищується.

Висновки

На основі проведених досліджень рекомендовано використання препарату ПГМГхл в концентрації 20 г/л для надання вовні антимікробної активності по відношенню до патогенної мікрофлори: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, бактерії *Bacillus subtilis* та гриби роду *Candida albicans*.

Встановлено, що у випадку обробки препаратом ПГМГхл зразків забарвлених кислотним жовтим та червоним 2Ж збільшується інтенсивність забарвлень, що є позитивним результатом та зважаючи на значне зменшення світлоти кольорів дозволяє зменшити концентрацію барвника в початковій фарбувальній ванні. При обробці вовни після фарбування кислотними антрахіноновими барвниками препарат не впливає на кольорові характеристики. Показано, що обробка пропонованим препаратом дозволяє підвищити стійкість забарвлень до прання на (0,5– 1 бал) без негативного впливу на стійкість до тертя.

Література

1. Афиногенов Г. Е. Антимикробные полимеры / Г. Е. Афиногенов, Е. Ф. Панарин. – СПб.: Гиппократ, 1993. – 264 с.

2. Баркова Н. П. Квантово-механические характеристики и токсичность гуанидинсодержащих антисептиков / Н. П. Баркова, Г. П. Богачук // Гигиена и санитария. – 1995. – № 4. – С. 38.
3. Вашков В. И. Антимикробные средства и методы дезинфекции при инфекционных заболеваниях / В. И. Вашков. – М.: Медицина, 1977. – 296 с.
4. Афиногенов Г. Е. Антисептики в хирургии / Г. Е. Афиногенов, Н. П. Елинов. – Л.: Медицина, 1987. – 144 с.
5. Шандала М. Г. Состояние и перспективы разработки новых дезинфектологических технологий / М. Г. Шандала // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2000. – № 2. – С. 4.
6. Гембицкий П. А. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы / П. А. Гембицкий, И. И. Воинцева. – М.: ЛКМ – пресс, 2009. – 304 с.
7. Лихачева Н. П. Антимикробные шерстяные материалы как средство профилактики и лечения кожных заболеваний / Н. П. Лихачева, Е. Г. Суворова, З. Ю. Козинда // Гигиена и санитария. – 1985. – № 2. – С. 77–78.
8. Хазанов Г. И. Исследование антимикробной активности текстильных материалов, окрашенных антрахиноновыми красителями / Г. И. Хазанов // Текст. пром-сть. – 2004. – № 5. – С. 76–78.
9. Хазанов Г. И. Зависимость антимикробной активности текстильных материалов от характера распределения препаратов на волокне / Г. И. Хазанов // Текст. пром-сть. – 2000. – № 1. – С. 29–30.
10. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей: в 3 т. Органические вещества / [под ред. Лазарева Н. В. и Левиной Э. Н.]. – Л.: Химия, 1976. – Том 1. – 592 с.
11. Гембицкий П. А. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П. А. Гембицкий, И. И. Воинцева. – Запорожье: Полиграф, 1998. – 44 с.

Надійшла 18.9.2010 р.

УДК 677.044.132

А.Я. ГАНЗЮК, Ю.О. ЯФИНОВИЧ
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАР У ЯКОСТІ АНТИСТАТИЧНИХ АГЕНТІВ

Досліджено і науково обґрунтовано доцільність використання ПАР у якості антистатичних агентів та вивчено вплив різних факторів на властивості текстильних матеріалів до і після обробки.

An expediency of the SAM use in quality of anti-static agents has been investigated and scientifically grounded; an influence of different factors on property of textile materials before and after treatments has been studied in the article.

Ключові слова: антистатики, поверхнево-активні речовини, електричний опір, електропровідність.

Постановка проблеми

В зв'язку з тим, що розширюється застосування полімерних матеріалів, речовин в промисловості та побуті демонструють велику наукову і практичну зацікавленість питанням вивчення і попередження статичної електрики [1– 3]. Це пояснюється тим, що більшість хімічних матеріалів, на відміну від природних, в процесі їх виробництва та переробки, а також при виготовленні та експлуатації з них, мають властивість електризуватись, тобто створювати і накопичувати на своїй поверхні електростатичні заряди окремої полярності. Електризація – складний комплекс процесів і за сучасним уявленням є результатом різних видів взаємодії [4– 5]. Механізму виникнення зарядів присвячена велика кількість робіт вітчизняних і зарубіжних авторів. Однак і до тепер не розроблена загальноприйнята теорія, яка пояснює причини виникнення електростатичних зарядів. Враховуючи здатність матеріалів для взуття і одягу у процесі експлуатації накопичувати заряди на своїй поверхні і тілі людини не менш актуальною задачею є розробка способів зниження їх електризації. Із літературних джерел відомо, що до цього часу не виконувались роботи з визначення ефективності антистатичної обробки взуттєвих матеріалів і матеріалів для одягу. Антистатики, які раніше використовувались для обробки текстильних матеріалів, не забезпечували тривалого і стабільного ефекту [6– 8]. Враховуючи вище зазначене та постійний ріст застосування сучасних високо діелектричних полімерних матеріалів, метою даної роботи було дослідження ефективності використання ПАР у якості антистатичних агентів.

Формулювання цілі статті

Мета і завдання роботи – встановлення доцільності використання ПАР у якості антистатичних агентів та вивчення впливу різних факторів на властивості текстильних матеріалів до і після обробки.

Виклад основного матеріалу

Антистатики є продуктами, за допомогою яких можна зняти або знизити до допустимого рівня електростатичні заряди, які утворюються при виробництві волокон і при їх експлуатації. Залежно від стійкості антистатичного ефекту до прання або хімічної чистки розрізняють антистатики перманентної і не перманентної дії. Вони змінюють наступні характеристики волокна: збільшують електропровідність поверхні волокна, створюють проміжний прошарок з високою діелектричною постійною між волокном і