

Use of polyhexamethyleneguanidine in application of UV absorbers for textiles with antimicrobial properties

Zastosowanie poliheksametylenoguanidyny w procesie aplikacji absorberów UV w celu uzyskania wyrobów włókienniczych o właściwościach bakteriobójczych

Please cite as: *Przem. Chem.* 2013, **92**, 8, 1494

Two polyhexamethyleneguanidines were used in application of UV absorbers (1%, 1.5%) on a cotton knitted fabric (175 g/m²). The fabrics showed excellent efficiency in protection against UV radiation and good antimicrobial properties against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

W celu uzyskania wyrobów włókienniczych wykazujących jednocześnie działanie ochronne przed promieniowaniem UV oraz właściwości antymikrobiologiczne przeprowadzono modyfikację procesu aplikacji absorberów UV poprzez zastosowanie dodatku poliheksametylenoguanidyny. Po dokonaniu oceny właściwości antibakteryjnych w stosunku do *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli* stwierdzono, że zmodyfikowane dzianiny bawełniane wykazują właściwości bakteriobójcze.

Obecnie konsumenci przykładają coraz większą wagę do wielofunkcyjności nabywanych produktów. W przypadku osób prowadzą-

cych aktywny tryb życia duże znaczenie zyskują wyroby odzieżowe, które poza funkcją okrycia i ozdoby, chronią użytkownika przed promieniowaniem ultrafioletowym, zapewniają skuteczne odprowadzenie wilgoci na zewnątrz oraz mają właściwości antymikrobiologiczne.

Zastosowanie wyrobów określanych jako „anty-UV” ma szczególne znaczenie w przypadku osób pracujących na powietrzu lub aktywnie uprawiających sport, które narażone są na długotrwałą ekspozycję na promieniowanie słoneczne. Promieniowanie ultrafioletowe stanowi jego wysokoenergetyczną składową, co przedstawiono w tabeli 1¹⁾. Ze względu na dużą energię fotonów, promieniowanie z tego zakresu powoduje wiele procesów chorobotwórczych²⁻⁴⁾. Najczęściej występującym schorzeniem, wywoływanym przez promieniowanie UV, są poparzenia słoneczne. W przypadku osób wrażliwych lub też w wyniku oddziaływania z niektórymi zażywanymi lekami może dochodzić do wystąpienia odczynów fototoksycznych i fotoalergicznym. Oprócz krótkotrwałych następstw ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe, znane są również skutki długofalowe. Zmiany wyglądu skóry obejmujące m.in. utratę jędrności i elastyczności, szorstkość naskórka oraz nierównomierną pigmentację, określa się mianem fotostarzenia. Do najpoważniejszych schorzeń powodowanych przez nadmierną ekspozycję na promieniowanie UV zalicza się nowotwory skóry, spośród których najbardziej niebez-



Mgr inż. Justyna MAMNICKA w roku 2009 ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Jest słuchaczką studiów doktoranckich na tej uczelni. Specjalność – technologia chemiczna organiczna.

* Autor do korespondencji:

Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 12/16, 90-924 Łódź, tel.: (42) 631-32-35, fax.: (42) 636-25-43, e-mail: justyna.mamnicka@gmail.com



Prof. dr hab. inż. Wojciech CZAJKOWSKI w roku 1964 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej. Jest emerytowanym profesorem nauk technicznych tej uczelni. Obecnie pracuje w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi. Specjalność – chemia i technologia barwników, pigmentów i półproduktów organicznych oraz chemia włókiennicza.

Table 1. Wavelength and photon energy of solar radiation reaching the Earth surface

Tabela 1. Długość fali i energia fotonów dla poszczególnych zakresów promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi

Zakres promieniowania	Długość fali, nm	Intensywność promieniowania		Średnia energia fotonu, kJ/mol
		W/m ²	%	
UV-B	280–320	5	0,5	400
UV-A	320–360	27	2,4	350
	360–400	36	3,2	315
Widzialne	400–800	580	51,8	200
Podczerwień	800–3000	472	42,1	63

pieczny jest czerniak, często prowadzący do śmierci. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w 2000 r. zachorowalność na nowotwory skóry wyniosła ponad 200 tys. przypadków, w tym 65 tys. przypadków śmiertelnych⁵.

Istotną staje się zatem ochrona skóry i oczu przed promieniowaniem UV. Najczęściej zalecanym sposobem jest unikanie nadmiernej ekspozycji na światło słoneczne oraz stosowanie kosmetyków ochronnych. WHO rekomenduje stosowanie odzieży z ciasno tkanych materiałów, zakrywających możliwie maksymalną powierzchnię ciała. Wyroby włókiennicze wykazują jednak zróżnicowany poziom ochrony w zależności od ich składu surowcowego, splotu, zabarwienia czy specyficznego wykończenia^{1, 6–15}. Podobnie jak dla kosmetyków, również dla wyrobów włókienniczych istnieją metody oceny właściwości barierowych^{6, 7}. Jedną z najszerzej stosowanych wielkości jest mierzony metodą *in vitro* parametr UPF (*ultraviolet protection factor*). Wyznacza się go zgodnie z Normą Europejską¹⁶ poprzez pomiary spektrofotometryczne, a następnie oblicza z zależności (1)

$$UPF = \frac{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda)\varepsilon(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda)T_i(\lambda)\varepsilon(\lambda)\Delta\lambda} \quad (1)$$

w której $E(\lambda)$ oznacza energię światła słonecznego o długości fali λ , W/m²(nm), $\varepsilon(\lambda)$ względną efektywność rumieniotwórczą, $\Delta\lambda$ przedział długości fali, nm, a T_i transmitancję widmową próbki i przy długości fali λ .

W tabeli 2 przedstawiono zależność poziomu ochrony przed promieniowaniem UV od wartości wskaźnika UPF, a w tabeli 3 zamieszczono wartości parametru UPF dzianin o podobnej budowie

Table 2. The relationship between the level of UV protection and UPF value

Tabela 2. Zależność poziomu ochrony przed promieniowaniem UV od wartości wskaźnika UPF

Zakres UPF	Poziom ochrony	Efektywna transmitancja promieniowania ultrafioletowego%
15–24	dobry	6,7–4,2
25–39	bardzo dobry	4,1–2,6
>40	doskonały	<2,5

Table 3. Protective properties of non-dyed knitted fabrics of similar construction made of various textile materials

Tabela 3. Właściwości ochronne niezabarwionych dzianin o podobnej budowie strukturalnej, wykonanych z różnych surowców włókienniczych

Rodzaj surowca	Przybliżona wartość UPF
Dzianina bawełniana	4
Dzianina wełniana	45
Dzianina poliestrowa	26
Twill jedwabny	7
Dzianina poliamid/elastomer 80/20	12

wykonanych z różnych surowców^{1, 13}. Popularne latem białe lub jasno wybarwione wyroby wykonane z włókien celulozowych nie zapewniają dostatecznej ochrony. Właściwości barierowe tego typu wyrobów mogą być z powodzeniem poprawione poprzez zastosowanie specjalnych absorberów promieniowania UV.

W praktyce przemysłowej do wyrobów z włókien celulozowych najczęściej wykorzystywane są związki o charakterze barwników bezpośrednich lub reaktywnych. Absorbery reaktywne zasługują na szczególną uwagę ze względu na możliwość trwałego wiązania się z włóknem celulozowym, dzięki czemu wyrób włókienniczy zyskuje właściwości barierowe, które utrzymują się pomimo wielokrotnego prania. Zaletą absorberów o charakterze bezpośrednim jest natomiast możliwość ich dłuższego przechowywania, także w postaci roztworów wodnych. Wiele absorberów obu typów otrzymano w trakcie programu badawczego realizowanego przez Instytut Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej oraz Instytut Włókiennictwa w Łodzi^{17–24}. Wprowadzanie takich absorberów na wyroby włókiennicze odbywa się podczas odrębnego procesu aplikacyjnego lub też w trakcie procesów barwienia lub prania wyrobów gotowych. Przykład otrzymanego reaktywnego absorbera UV przydatnego do modyfikacji włókien celulozowych przedstawiono na rys. 1.

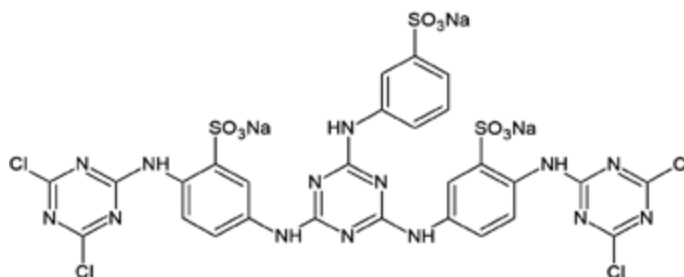


Fig. 1. Example of reactive UV absorber for cellulose fabrics²⁴ developed in Institute of Polymer and Dye Technology (Technical University of Lodz)

Rys. 1. Przykład opracowanego w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników PŁ reaktywnego absorbera UV do włókien celulozowych²⁴

Z punktu widzenia konsumenta również istotna jest ochrona antymikrobiologiczna. Nadmierny rozrost bakterii, pleśni czy grzybów powoduje powstawanie nieprzyjemnego zapachu, a także prowadzi



Mgr Magdalena KIWAŁA w roku 1986 ukończyła studia na Wydziale Biologii i Nauki o Ziemi Uniwersytetu Łódzkiego, kierunek biologia. Jest pracownikiem Instytutu Włókiennictwa w Łodzi. Obecnie jest pełniącym obowiązki kierownika laboratorium o charakterze mikrobiologicznym. Specjalność – mikrobiologia.



Prof. dr hab. inż. Grażyna JANOWSKA w roku 1968 ukończyła studia na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej. Jest nauczycielem akademickim w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej. Specjalność – technologia polimerów.

do pogorszenia właściwości mechanicznych wyrobu^{13, 25}). Wśród stosowanych w praktyce produktów o działaniu antymikrobiologicznym znajdują się zarówno substancje biobójcze (zabijające drobnoustroje), jak i biostatyczne (ograniczające ich wzrost).

Produkty o działaniu antymikrobiologicznym mogą być stopniowo uwalniane z włókna lub też tworzyć z włóknem trwałe połączenia. Przedstawicielem pierwszej grupy produktów jest 2,4,4'-trichloro-2'-hydroksydifenylester (triklosan), przedstawiony na rys. 2a, a także rozmaite czwartorzędowe sole amonowe, tlenek bis(tributylocyny), pochodne benzimidazolu, salicylanilidu i formaldehyd oraz zyskujące na popularności związki srebra²⁶⁻²⁸) w postaci kompozytowych powłok lub też przedstawiony na rys. 2b cytrynian srebra (Tinosan SDC)²⁹.

Wśród produktów trwale wiążących się z włóknem na uwagę zasługują m.in. chlorek dimetylooktadecylo [3-(trimetoksylilo)propylo] amonu^{13, 25}, wielkocząsteczkowe pochodne guanidyny³⁰, takie jak poliheksametylenobiguanidyna (PHMB) i poliheksametylenoguanidyna (PHMG), czwartorzędowe sole pirymidynowe oraz sole fosfonowe. Przedstawione na rys. 3 związki po naniesieniu na wyrób, np. metodą wyciągową, reagują z włóknem, tworząc trwałe połączenia odporne na pranie^{13, 30}.

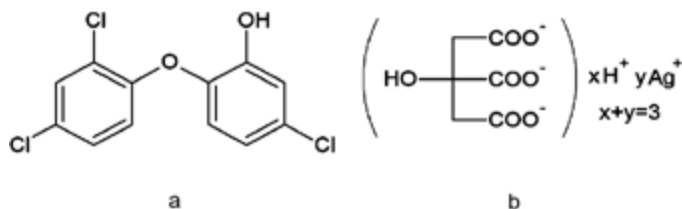


Fig. 2. Examples of antimicrobial substances progressively released from the textiles; a) triclosan¹³, b) Tinosan SDC²⁹

Rys. 2. Przykłady substancji antymikrobiologicznych stopniowo uwalnianych z wyrobów włókienniczych; a) triklosan¹³, b) Tinosan SDC²⁹

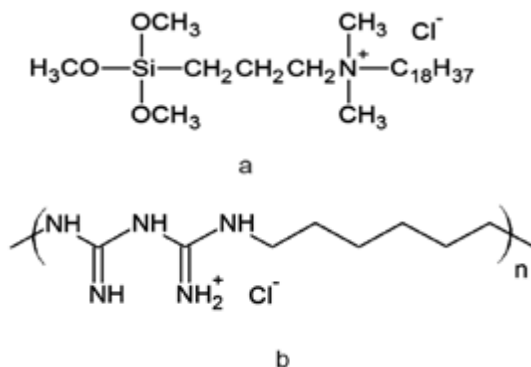


Fig. 3. Examples of products providing a permanent antimicrobial action a) octadecylaminodimethyltrimethoxysilylpropylammonium chloride¹³, b) polyhexamethylene biguanide (PHMB)³⁰

Rys. 3. Przykłady produktów zapewniających trwałe działanie antymikrobiologiczne a) chlorek dimetylooktadecylo [3-(trimetoksylilo)propylo] amonu¹³, b) poliheksametylenobiguanidyna (PHMB)³⁰

Wykończenie multifunkcyjne jest z punktu widzenia konsumenta korzystną cechą wyrobu włókienniczego. Można ją uzyskać przez zastosowanie jednej substancji spełniającej kilka funkcji lub poprzez użycie kilku różnych produktów.

Wśród substancji nadających wyrobom włókienniczym kilka pożądanych właściwości są m.in. srebro, ditlenek tytanu, tlenek cynku i tlenek glinu(III)^{28, 31}). Wyroby tekstylne zmodyfikowane tlenkiem cynku, poza poprawą ochrony przeciwko promieniowaniu UV, uzyskują także właściwości antymikrobiologiczne oraz zdolność do samooczyszczania.

W przypadku zastosowania kilku substancji można je nanosić w jednej kąpeli aplikacyjnej lub też podczas oddzielnych procesów^{27, 32}). Pierwszy przypadek jest korzystniejszy ekonomicznie, gdyż pozwala na oszczędność czasu i energii. Ponadto ten sposób aplikacji nie wpływa znacząco na właściwości gotowego wyrobu³².

Część doświadczalna

Materiały

W badaniach wykorzystano otrzymane w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej absorbery UV o charakterze reaktywnym (A8 G) i bezpośrednim (A22), przedstawione na rys. 4, oraz dzianinę bawełnianą o masie powierzchniowej 175 g/m².

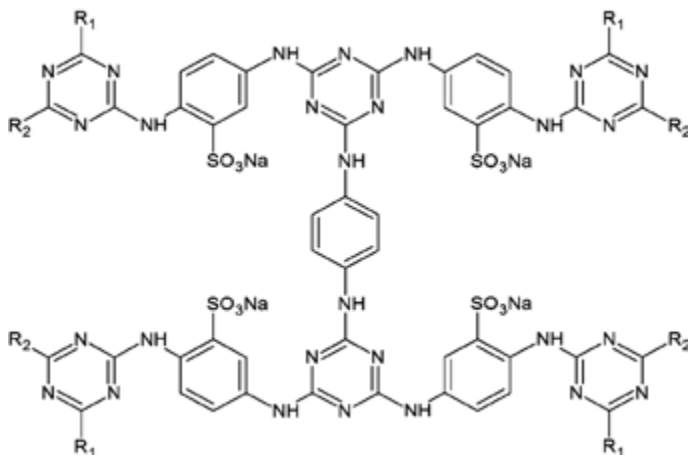


Fig. 4. General structure of UV absorbers used; A22 R₁=R₂=NH₂; A8 G R₁=Cl R₂= 4-(sulphatoethyl)sulphonylaniline (p-ester)

Rys. 4. Wzór ogólny zastosowanych w pracy absorberów UV; A22 R₁=R₂=NH₂; A8 G R₁=Cl R₂= 4-(β-siarczanoetylosulfonylo)-anilina (p-ester)

Metodyka badań

Otrzymane absorbery zaaplikowano na dzianinę bawełnianą w sposób analogiczny jak barwienie barwnikami bezpośrednimi lub reaktywnymi. Aplikację absorbera A22 prowadzono metodą kąpielową (krotność kąpeli 1:15, temp. 98°C, ilość absorbera 1 lub 1,5% w stosunku do masy włókna, siarczan sodu w ilości 50 g/dm³ jako elektrolit). Po aplikacji dzianinę poddano działaniu wodnego roztworu PHMG (krotność kąpeli 1:15, temp. 98°C ilość PHMG 1 lub 1,5% w stosunku do masy włókna), a następnie wypłukano w ciepłej i w zimnej wodzie.

Aplikację absorbera A8 G prowadzono metodą kąpielową (krotność kąpeli 1:15, temp. 60°C, ilość absorbera 1 lub 1,5% w stosunku do masy włókna, siarczan sodu w ilości 50 g/dm³ jako elektrolit, węgiel sodu w ilości 20 g/dm³). Po aplikacji dzianinę poddano działaniu wodnego roztworu PHMG (krotność kąpeli 1:15, temp. 98°C, ilość PHMG 1 lub 1,5% w stosunku do masy włókna), a następnie wypłukano w ciepłej i w zimnej wodzie.

Stopnie wyczerpywania absorberów z kąpeli aplikacyjnej wyznaczono metodą spektrofotometryczną, mierząc absorbancję kąpeli przed i po procesie aplikacji.

Wartości parametru UPF wyznaczono metodą spektrofotometryczną zgodnie z Normą Europejską⁶.

Właściwości antymikrobiologiczne (aktywność antybakteryjna, współczynnik bakteriostatyczności *S*, współczynnik bakteriobójczości *L*) w stosunku do *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) i *Escherichia coli* (ATCC 11229) określono, stosując metodę opisaną w normie³³) oraz w normie³⁴). Modyfikowane próbki poddano procesowi pięciokrotnego prania zgodnie z normą³⁵), po czym ponownie wyznaczono współczynniki aktywności antybakteryjnej.

Zgodnie z kryteriami zamieszczonymi w normie³⁶) wyrób włókienniczy ma właściwości bakteriostatyczne, jeśli wartość współczynnika *S* wynosi powyżej 2, a bakteriobójcze, gdy współczynnik *L* jest nie niższy niż 0.

Wyniki badań

Wyniki pomiarów stopnia wyczerpywania oraz UPF zamieszczono w tabeli 4. Oba zastosowane absorbery UV wykazywały dobre

powinowactwo do włókien celulozowych (stopnie wyczerpywania z kąpeli aplikacyjnej wynosiły 84,5–95,7%).

Zastosowane absorbery nadały dzianinie celulozowej doskonałe właściwości barierowe przed promieniowaniem ultrafioletowym (UPF > 40), co potwierdziło uzyskane wcześniej wyniki badań prowadzonych w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników. Wartość UPF próbek zawierających absorber wzrosła co najmniej dziesięciokrotnie w stosunku do UPF próbki niemodyfikowanej. Dodatek PHMG nie wpływał na właściwości barierowe dzianiny bawełnianej.

Wartości aktywności antybakteryjnej zamieszczono w tabeli 5. Próbki modyfikowane jedynie absorberem promieniowania UV nie wykazywały ani działania bakteriostatycznego, ani bakteriobójczego. Próbki modyfikowane za pomocą PHMG wykazywały właściwości bakteriostatyczne jedynie wobec bakterii Gram (+) *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538).

Jednoczesna modyfikacja absorberami oraz roztworem PHMG nadała dzianinom wyraźne właściwości bakteriostatyczne i bakteriobójcze. Współczynniki *S* i *L* wynosiły powyżej odpowiednio 2 i 0. Wartości tych współczynników w kilku przypadkach były znacząco wyższe w porównaniu z wartościami uzyskanymi podczas obróbki samym PHMG (próbka modyfikowana absorberem A22 1,5% + PHMG 1,5% wobec bakterii *Staphylococcus aureus*, próbki A22 + PHMG oraz A8 G + PHMG wobec *Escherichia coli*). Prawdopodobnie było to spowodowane powstawaniem dodatkowych oddziaływań typu jonowego pomiędzy anionowym absorberem a kationowym środkiem antybakteryjnym umożliwiającym pozostawianie większych ilości środka na wyrobie włókienniczym. Po procesie prania następowało pogorszenie właściwości antymikrobiologicznych.

Table 5. Antimicrobial activity of modified knitted fabric samples

Tabela 5. Wartość aktywności antybakteryjnej modyfikowanych próbek

Absorber	Mikroorganizmy użyte do badań	Wartość aktywności antybakteryjnej <i>A</i>	Wartość współczynnika bakteriostatyczności <i>S</i>	Wartość współczynnika bakteriobójczości <i>L</i>
A22 1,5%	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,3	0	-3,0
	<i>Escherichia coli</i>	0	-0,2	-3,3
A22 1% + PHMG 1%	<i>Staphylococcus aureus</i>	2,7	3,1	0,1
	<i>Escherichia coli</i>	3	3,2	0,1
A22 1,5% + PHMG 1,5%	<i>Staphylococcus aureus</i>	2,7	4,4	1,4
	<i>Escherichia coli</i>	3	4,4	1,3
A22 1% + PHMG 1% prana	<i>Staphylococcus aureus</i>	-0,4	-0,4	-3,8
	<i>Escherichia coli</i>	-0,3	-0,3	-3,5
A22 1,5% + PHMG 1,5% prana	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,5	0,5	-2,9
	<i>Escherichia coli</i>	-0,1	-0,2	-3,4
A8 G 1,5%	<i>Staphylococcus aureus</i>	-0,3	-0,2	-3,2
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	-2,6
A8 G 1% + PHMG 1%	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,1	3,3	0,2
	<i>Escherichia coli</i>	2,9	3,2	0,1
A8 G 1,5% + PHMG 1,5%	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,0	3,3	0,3
	<i>Escherichia coli</i>	2,5	2,8	0,2
A8 G 1% + PHMG 1% prana	<i>Staphylococcus aureus</i>	-0,2	-0,1	-3,3
	<i>Escherichia coli</i>	-0,3	-0,2	-3,4
A8 G 1,5% + PHMG 1,5% prana	<i>Staphylococcus aureus</i>	-0,3	-0,1	-3,3
	<i>Escherichia coli</i>	0,3	0,2	-3,0
PHMG 1%	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,4	3,5	0,0
	<i>Escherichia coli</i>	1,3	1,5	-1,5
PHMG 1,5%	<i>Staphylococcus aureus</i>	3,3	3,3	-0,2
	<i>Escherichia coli</i>	1,7	2,0	-1,0
PHMG 1% prana	<i>Staphylococcus aureus</i>	2,1	2,1	-1,4
	<i>Escherichia coli</i>	0,1	0,0	-3,0
PHMG 1,5% prana	<i>Staphylococcus aureus</i>	2,2	2,2	-1,3
	<i>Escherichia coli</i>	0,1	0,1	-2,9

Table 4. Exhaustion degrees of synthesized absorbers and UV protection factors of modified knitted fabric samples

Tabela 4. Stopnie wyczerpywania absorberów z kąpeli aplikacyjnych oraz wartości współczynnika UPF zmodyfikowanych próbek dzianiny

Absorber	Stężenie %	Stopień wyczerpywania, %	UPF
Bez absorbera	-	-	6,8
PHMG	1	-	8,0
PHMG	1,5	-	8,6
A22	1,5	91,8	106,7
A22 + PHMG	1	95,7	84,1
A22 + PHMG	1,5	89,2	136,2
A8 G	1,5	87,9	80,7
A8 G + PHMG	1	93,9	60,8
A8 G + PHMG	1,5	84,5	82,4

Właściwości bakteriostatyczne zachowała jedynie próbka modyfikowana absorberem A22 1,5% + PHMG 1,5% wobec bakterii Gram (+) *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) oraz próbka modyfikowana absorberem A8 G 1,5% + PHMG 1,5% w stosunku do bakterii Gram (-) *Escherichia coli* (ATCC 11229). Wartości współczynnika *S* wynosiły odpowiednio 0,5 i 0,2. Również dzianiny modyfikowane jedynie za pomocą roztworu PHMG działały bakteriostatycznie w stosunku do bakterii Gram (+) *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), a przy wyższym stężeniu (PHMG 1,5%) także w stosunku do testowanego mikroorganizmu wskaźnikowego Gram (-).

Podsumowanie

Modyfikacja procesu aplikacji absorberów promieniowania UV poprzez zastosowanie dodatku PHMG pozwoliła na otrzymanie wyrobów z włókien celulozowych o doskonałych właściwościach barierowych przed promieniowaniem ultrafioletowym oraz o dobrych właściwościach bakteriobójczych i bakteriostatycznych. Stwierdzono, że procesy prania zmodyfikowanej dwufunkcyjnie dzianiny baweł-

nianej w niewielkim stopniu wpływają na zmianę właściwości barierowych przed UV (co potwierdziły wyniki wcześniejszych badań²³), jednak w przypadku właściwości antimikrobiologicznych następuje ich pogorszenie.

Temat był częściowo finansowany z funduszy projektu kluczowego Envirotex „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska” (Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka nr 01.03.01-00-006/08).

Otrzymano: 20-06-2013

LITERATURA

1. G. Reinert, F. Fuso, R. Hilfiker, E. Schmidt, *Text. Chem. Color*. 1997, **29**, 36.
2. Y. Matsumura, H.N. Ananthasawany, *Toxicol. Appl. Pharm.* 2003, **195**, 298.
3. D. Whiteman, A. Green, *Cancer Cause Control* 1994, **5**, 564.
4. M.-C. Martini, *Kosmetologia i farmakologia skóry*, PZWL, Warszawa 2007 r.
5. R.M. Lucas, T. McMichael, W. Smith, B.K. Armstrong, *Solar ultraviolet radiation. Global burden of disease from solar ultraviolet radiation, Environmental Burden of Disease Series*, World Health Organization, Geneva 2006 r.
6. I. Algaba, A. Riva, *Color. Technol.* 2002, **118**, 52.
7. B. R. Das, *Open Textil J.* 2010, **3**, 14.
8. J. Lewartowska, B. Gajdzicki, J. Sójka-Ledakowicz, M. Kudzin, *Przegl. Włókienniczy* 2006, nr 5, 38.
9. A.K. Sarkar, *BMC Dermatology* 2004, **4**, nr 15, 1.
10. D. Grifoni, L. Bacci, G. Zipoli, L. Albanese, F. Sabatini, *Dyes Pigments* 2011, **91**, 279.
11. I.M. Algaba, M. Pepió, A. Riva, *Fibres Text. East Eur.* 2008, **16**, nr 1, 85.
12. I.M. Algaba, A. Riva, P.C. Crews, *AATCC Rev.* 2004, **4**, nr 2, 26.
13. W.D. Schindler, P.J. Hauser, *Chemical finishing of textiles*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge 2004 r.
14. M. Srinivasan, B.M. Gatewood, *Text Chem. Color Am. Dyest. Rep.* 2000, **32**, nr 4, 36.
15. I.M. Algaba, M. Pepió, A. Riva, *Ind. Eng. Chem. Res.* 2007, **46**, nr 9, 2677.
16. PN-EN 13758-1: 2007, *Tekstylija. Właściwości ochronne przed działaniem UV, Część 1. Metoda badania płaskich wyrobów włókienniczych*.
17. W. Czajkowski, J. Paluszkiwicz, R. Stolarski, M. Kaźmierska, E. Grzesiak, *Dyes Pigments* 2006, **71**, 224.
18. W. Czajkowski, J. Paluszkiwicz, *Przem. Chem.* 2008, **87**, nr 10, 1029.
19. *Zgł. pat. pol.* P-390435 (2010).
20. *Zgł. pat. pol.* P-394185 (2011).
21. *Zgł. pat. pol.* P-394616 (2011).
22. *Zgł. pat. pol.* P-401025 (2012).
23. W. Czajkowski, J. Mamnicka, W. Lota, J. Lewartowska, *Fiber. Polym.* 2012, **13** nr 7, 948.
24. J. Mamnicka, W. Czajkowski, *Cellulose* 2012, **19**, nr 5, 1781.
25. D. Zimmermann i E. Duńska, *Mat. XXV Seminarium Polskich Kolorystów „Technologie wykończalnicze bezpieczne dla środowiska i zdrowia człowieka”, Tarnów, 23–26 września 2009 r.*, 33.
26. S. Djokić, *Bioinorg. Chem. Appl.* 2008, **2008**, 1.
27. A.K. Sarkar, S. Appidi, *Cellulose* 2009, **16**, nr 5, 923.
28. K. Firoz Babu, S. Maruthamuthu, P. Dhandapan, M. Anbu Kulandainathan, *Carbohydr. Polym.* 2012, **90**, nr 4, 1557.
29. Materiały Ciba, http://www.naturalingredient.org/Articles/Tinosan_Micro_info.pdf
30. T. Górecki, A. Kwiecień, L. Szuster, Ł. Wyrębska, *Mat. XXVII Seminarium Polskich Kolorystów „Nowoczesne wykończalnictwo szansą dla Polski i Europy”, Ustroń-Jaszowiec, 12–14 października 2011 r.*, 111.
31. N. Gokarneshan, P. Gopalakrishnan, B. Jeyanthi, *Int. J. Basic Appl. Chem. Sci.* 2012, **2**, nr 2, 8.
32. A.K. Sarkar, G. Vora, *Autex Res. J.* 2011, **11**, nr 2, 89.
33. AATCC Test Method 100-2004, *Antibacterial finished on textile materials*.
34. PN-EN ISO 20743, *Wyznaczenie aktywności antybakteryjnej wyrobów gotowych z wykończeniem antybakteryjnym*.
35. PN-EN ISO 105-C06:2010, *Odporność wybarwień na pranie*.
36. JIS L 1902, *Testing for antibacterial activity and efficacy on textile products*.



FUTURE OF BIOFUELS. Policy, Environment and Technology będzie najbardziej aktualną i interaktywną platformą skierowaną do wyższej kadry kierowniczej oraz przedstawicieli światowych koncernów zajmujących się problematyką biopaliw. To międzynarodowe wydarzenie, które da szansę wspólnego podjęcia dyskusji na temat możliwości jakie niesie za sobą ten szybko rozwijający się sektor!

Europejski rynek biopaliw jako alternatywnych nośników energii stoi przed nowymi wyzwaniami. Okazało się, że założone cele w zakresie zastępowania paliw kopalnych biopaliwami, których technologie polegały na prostych metodach przystosowania produktów rolno spożywczych, głównie etanolu gorzelnianego i olejów roślinnych do możliwości ich zastosowania do napędu silników spalinowych, bezpośrednio lub w kompozycjach z paliwami konwencjonalnymi nie mogą być osiągnięte z powodów społecznych, technicznych oraz niezrównoważoności środowiskowej. Stąd też koniecznym stało się dostosowanie rozwiązań w tym zakresie tak, aby perspektywiczne biopaliwa produkowane były nie tylko zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, ale również w ramach efektywnych procesów technologicznych. Tych, oraz wielu innych problemów związanych z rynkiem biopaliw dotyczyć będzie konferencja **FUTURE OF BIOFUELS. Policy, Environment and Technology**.

Wydarzenie to będzie źródłem fachowej wiedzy, płaszczyzną wymiany doświadczeń i praktyk stosowanych przez liderów w branży, a także doskonałą okazją do nawiązania wartościowych kontaktów o charakterze biznesowym. Organizatorzy starają się też o możliwość zapoznania uczestników z aktualną wizją rozwoju biopaliw w USA i w Chinach, co może przyczynić się do racjonalizacji tego rozwoju w całym świecie. Innym, ciekawym elementem eventu będą **pokazy młodych wynalazców**, którzy zaprezentują swoje pomysły, projekty i prototypy, dotyczące branżowych rozwiązań technologicznych. Dodatkowo, po pierwszym dniu konferencji wszyscy uczestnicy zaproszeni zostaną na **przyjęcie w Hotelu Sheraton**, gdzie wyśmienite dania oraz koktajle wzmocnią atmosferę nawiązywania kontaktów.

Konferencja zaprojektowana została w oparciu o koncepcję wydarzeń interaktywnych, opartych na networkingu oraz wymianie stanowisk. Bardzo interesujący jest też mocno europejski charakter prelegentów oraz uczestników, który pozwoli na rozszerzenie perspektywy postrzegania problemów związanych z biopaliwami.

FUTURE OF BIOFUELS. Policy, Environment and Technology odbędzie się w dniach **9-10 października 2013 w Poznaniu**. Powiązanie dat z odbywającymi się w tym samym czasie targami POLEKO umożliwi połączenie uczestnictwa w obu wydarzeniach, zwłaszcza delegatom z Polski. Będzie też szansą poznania historycznego miasta Poznania, stolicy regionu Wielkopolska, który od wielu lat jest prężnym i dynamicznym ośrodkiem biznesowym.

FUTURE OF BIOFUELS. Policy, Environment and Technology zdecydowanie jest wydarzeniem, które warto uwzględnić w swoim branżowym kalendarzu!

Swoim patronatem objęły je już m.in. Polska Platforma Technologiczna Biopaliw, Instytut Ekologii i Bioetyki, portal OZE.pl, a także liczne czasopisma!

Więcej informacji o wydarzeniu znaleźć można na stronie:

<http://futurebiofuels.eu>

WAŻNE! Ze względu na interaktywny i warsztatowy charakter wydarzenia, liczba miejsc jest ograniczona! Zachęcamy więc do szybkiej rejestracji!