

Barbara FILIPOWSKA
Marcin KUDZIN

WYKORZYSTANIE PROMIENIOWANIA UV W PROCESACH WYKOŃCZALNICZYCH WYROBÓW WŁÓKIENNICZYCH^{*)}

STRESZCZENIE *W pracy zastosowano promieniowanie UV w jednym z etapów wykończenia, zmierzającego do nadawania płaskim wyrobom włókienniczym właściwości biostabilnych. Na skutek fotochemicznej reakcji naniesionych na tkaninę związków chemicznych pod wpływem promieniowania UV na powierzchni wyrobu włókienniczego wytrąca się metaliczne srebro. W ten sposób wyrób włókienniczy uzyskuje właściwości antybakteryjne i antygrzybiczne. Naświetlanie promieniami UV wykonano w specjalnie skonstruowanym do tego celu laboratoryjnym promienniku. Skuteczność efektu oceniono spektrofotometrycznie.*

Słowa kluczowe: *wyroby włókiennicze, proces wykończalniczy, właściwości biostabilne, promieniowanie UV, srebro*

1. WSTĘP

Procesy wykończalnicze są końcową fazą produkcji tekstyliów. Polegają one na polepszeniu lub nadaniu wyrobom nowych właściwości. Jedną z ważnych cech nadawanych wyrobom włókienniczym są właściwości biostabilne.

dr inż. Barbara FILIPOWSKA
e-mail: filipowska@iw.lodz.pl

mgr Marcin KUDZIN
e-mail: mzkudzin@neostrada.pl

Institut Włókiennictwa

Wyrób o takich właściwościach jest odporny na działanie mikroorganizmów takich jak bakterie i/lub grzyby. Do nadania wyrobom włókienniczym właściwości biostabilnych coraz częściej stosuje się srebro, ze względu na jego szerokie spektrum działania [1-2, 4-5, 8]. Wyniki przeprowadzonych prac wskazują na to, że już niewielka ilość naniesionego na tkaninę bawełnianą metalicznego srebra nadaje jej właściwości antybakteryjne i antygrzybiczne w obecności różnego rodzaju mikroorganizmów [3].

Jednym ze sposobów wprowadzenia cząstek metalicznego srebra do tkaniny jest wytrącenie go na tkaninie w wyniku zachodzących reakcji fotochemicznych naniesionych związków chemicznych [7]. Aby te reakcje miały miejsce niezbędne jest zastosowanie w końcowej fazie wykończenia wysokoenergetycznego promieniowania UV.

2. METODYKA BADAŃ

2.1. Materiał do badań

Próby przeprowadzono na tkaninie bawełnianej o splocie płóciennym i o masie powierzchniowej 100 g/m^2 , na którą naniesiono metodą napawania nieorganiczny nierozpuszczalny związek srebra w ilości: 0,03%, 0,07%, 0,13%, 0,32%, 0,62%, 0,82% (% wagowe w odniesieniu do masy próbki).

2.2. Sposób wykonywania doświadczeń

Próbki tkaniny zawierające nierozpuszczalny związek srebra poddano działaniu promieniowania UV w specjalnie do tego celu skonstruowanym laboratoryjnym promienniku UV HF4 (rys. 1) Promiennik ten wyposażony jest w urządzenie do cyklicznego rewersyjnego transportu próbek materiału o niewielkiej powierzchni, np. $300 \times 400 \text{ mm}$ lub przemieszczania wstęgi materiału o maksymalnej szerokości 400 mm [6].

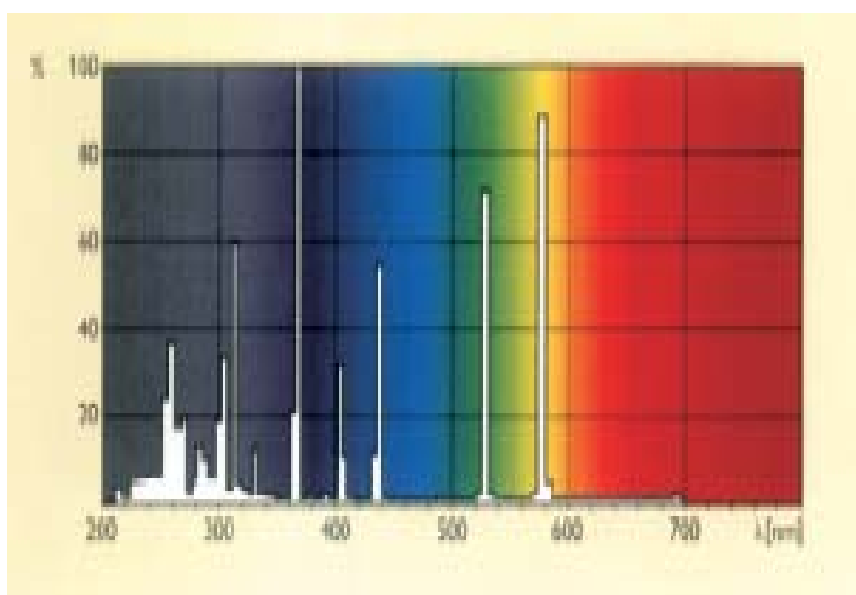
Próbka materiału przechodzi przez komorę naświetlania, w której znajduje się lampa UV o mocy 2850 W i rozkładzie widmowym przedstawionym na rysunku 2. Czas przebywania próbki pod wpływem promieniowania UV zależy od ustawianej prędkości transportera i ilości cykli w przypadku transportu rewersyjnego.

W przypadku próbek poddanych naświetlaniu zastosowano prędkość transportera 5 m/min i jeden cykl rewersyjny, w wyniku, czego próbka była pod-

dawana działaniu promieniowania przez 25 s. W celu sprawdzenia czy ilość wytrąconego srebra była maksymalna, próbki poddano doświetlaniu naturalnym światłem dziennym aż do osiągnięcia stabilnego zaszarzenia.



Rys. 1. Laboratoryjny promiennik UV HF4. POLMATEX-CENARO (6)



Rys. 2. Rozkład widmowy mocy promieniowania w komorze naświetlania

2.3. Ocena uzyskanego efektu

Efekt fotochemicznej reakcji, w wyniku, której wydziela się na tkaninie metaliczne srebro, oceniono dokonując pomiarów:

- wielkość absorbancji przy $\lambda = 380$ nm za pomocą spektrofotometru Jasco V-550, zaopatrzonego w kulę całkującą umożliwiającą pomiary wyrobów włókienniczych;
- różnicy barwy (zaszarzenia) ΔE w układzie CIE Lab, między tkaniną zawierającą srebro a tkaniną nie poddaną obróbce. Pomiary dokonano na spektrofotometrze Spectraflesh 500. Względny stopień zmiany zaszarzenia tkaniny, określono w odniesieniu do możliwie największej, w danym przypadku, zmiany zaszarzenia (1)

$$\Delta x_t = \frac{\Delta E_{\max} - \Delta E_t}{\Delta E_{\max}} 100 \%$$

Δx_t – względny stopień zaszarzenia tkaniny po obróbce w czasie t , %,

ΔE_{\max} – maksymalna (ustabilizowana) różnica zaszarzenia między próbką poddaną obróbce wykończalniczej i próbką wyjściową,

ΔE_t – różnica zaszarzenia między próbką poddaną obróbce wykończalniczej w czasie t i próbką wyjściową.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Stopień zaszarzenia tkaniny pod wpływem naniesienia srebra na jej powierzchnię

Pod wpływem promieniowania UV tkanina zawierająca nieorganiczny związek srebra ulega zaszarzeniu, co świadczy o fotochemicznej reakcji w wyniku której wydziela się metaliczne srebro. Różnice zaszarzenia ΔE CIE Lab między tkaniną poddaną obróbce wykończalniczej i działaniu promieniowania UV a tkaniną wyjściową są tym większe im większa ilość nieorganicznego związku srebra została wprowadzona na tkaninę (tab.1, rys. 3).

Wysokoenergetyczne promieniowanie UV w promienniku już w czasie 25 s powoduje 90 – 95% całkowitej możliwości wytrącenia srebra w wyniku foto-

chemicznej reakcji naniesionego związku. Po 24 godzinach doświetlania światłem dziennym osiągnięto 96-99% tych możliwości (tab. 2).

TABELA 1

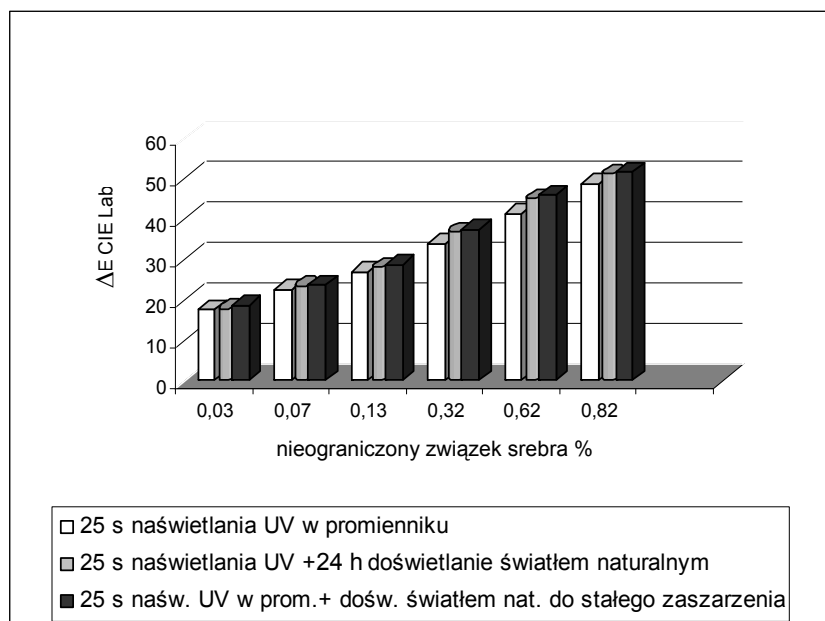
Zaszarczenie tkaniny pod wpływem metalicznego srebra wyrażona przez ΔE w układzie CIE Lab między, między tkaniną zawierającą srebro a tkaniną nie poddaną obróbce.

Zawartość nieorganicznego związku srebra w próbce tkaniny (%)	Różnica barwy ΔE CIE Lab po naświetlaniu promieniami UV		
	w promienniku 25 s	w promienniku 25 s +doświetlaniu naturalnym światłem dziennym 24 h	w promienniku 25 s +doświetlaniu naturalnym światłem dziennym aż do uzyskania stałego zaszarczenia
0,03	17,62	17,78	18,51
0,07	22,45	23,37	23,64
0,13	26,98	28,00	28,57
0,32	33,99	36,79	37,54
0,62	41,48	45,04	45,91
0,82	48,72	51,21	51,67

TABELA 2

Względny stopień zaszarczenia x_t tkaniny pod wpływem promieniowania UV.

Zawartość nieorganicznego związku srebra w próbce tkaniny (%)	Względny stopień zaszarczenia w porównaniu do ustabilizowanego zaszarczenia (%)		
	po naświetlaniu UV w promienniku- 25 s	po naświetlaniu UW w promienniku + doświetlaniu naturalnym światłem dziennym 24 h	po naśw. UW w promien. + doświel. natural. światłem dziennym aż do osiągnięcia stabilnego zaszarczenia
0,03	95,2	96,1	100
0,07	95,0	98,9	100
0,13	94,4	98,0	100
0,32	90,5	98,0	100
0,62	90,4	98,1	100
0,82	94,3	99,1	100



Rys. 3. Zaszarzenie tkaniny pod wpływem wytrącanego metalicznego srebra

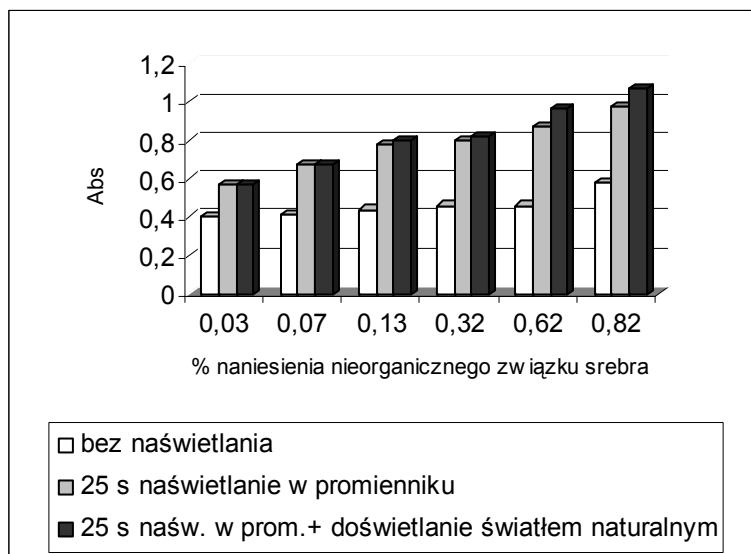
3.2. Zmiana absorbancji $\lambda = 380$ nm pod wpływem wykończenia zmierzającego do naniesienie metalicznego srebra na powierzchnię tkaniny

Pod wpływem poddania, tkaniny bawełnianej zawierającej nieorganiczny związek srebrna, działaniu wysokoenergetycznego promieniowania UV, następuje wzrost absorbancji przy $\lambda = 380$ nm. Wzrost ten jest tym większy im większa ilość nieorganicznego związku srebra uległa fotochemicznej reakcji z wydzieleniem metalicznego srebra, czyli im większa ilość tego związku została wprowadzona na tkaninę. 25 s naświetlania promieniami UV w promienniku gwarantuje 91-99% fotochemicznego przereagowania (tab. 3, rys. 4).

TABELA 3

Absorbancja przy $\lambda = 380$ nm tkaniny bawełnianej zawierającej metaliczne srebro.

Zawartość nieorganicznego związku srebra w próbce tkaniny (%)	Absorbancja ($\lambda = 380$ nm bez naświetlania)	Absorbancja ($\lambda = 380$ nm) po naświetlaniu promieniami UV	
		w promienniku – 25 s	w promienniku – 25 s + doświetleniu naturalnym światłem dziennym
0,03	0,40	0,56	0,57
0,07	0,41	0,66	0,67
0,13	0,44	0,78	0,80
0,32	0,46	0,79	0,82
0,62	0,46	0,87	0,96
0,82	0,58	0,98	1,07



Rys. 4. Absorbancja ($\lambda = 380$ nm) próbek zawierających metaliczne srebro wydzielone w wyniku reakcji fotochemicznej naniesionego nieorganicznego związku srebra

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Pod wpływem promieniowania UV na tkaninie zawierającej nierozpuszczalny nieorganiczny związek srebra w wyniku reakcji fotochemicznej wydzielona została metaliczna srebro, o czym świadczą wyniki pomiaru absorbancji przy ($\lambda = 380$ nm) i zaszarzenie tkaniny, charakterystyczne dla srebra. Ilość niezbędnego promieniowania UV do przeprowadzenia całkowitego procesu wytrącania srebra zależy od ilości naniesionego związku srebra jak również od źródła promieniowania (promiennik, światło dzienne). Zastosowanie promiennika typu UV HF4 POLMATEX-CENARO pozwala na przeprowadzenie szybkiej fotochemicznej reakcji, co daje duże perspektywy praktycznego zastosowania metody wytrącania srebra na tkaninie. Każdorazowo dawka promieniowania powinna być wstępnie ustalona w oparciu o wykonane próby, co pozwoli na uzyskanie równomierności wykończenia i zapobiegnie narażeniu tkaniny na niepotrzebnie przegrzanie.

*) Fragment pracy wykonywanej w ramach projektu badawczego specjalnego pt : Antybakteryjne i antygrzybiczne wykończenie wyrobów włókienniczych za pomocą aplikacji srebra lub jego związków. E! 3980 SILMEDTEX- Umowa Nr 1148/EUR/2007/02 z dnia 21.08.2007

LITERATURA

1. Bucheńska J., Kraszewska A., Urbaniak–Domagała W.: Antybakteryjne i elektryczne właściwości włókien poliestrowych zawierających srebro. *MedTex 2002*, Łódź 7-8 października 2002.
2. Filipowska B., Walawska A.: Otrzymywanie metalicznego srebra na powierzchni bawełnianych wyrobów włókienniczych za pomocą metod wykończalniczych. Praca Instytutu Architektury Tekstyliów *IAT-S4*, 2006.
3. Filipowska B., Rymarz T., Ziuko G., Machnikowska–Kiereś E.: Opracowanie nowoczesnych wykończeń płaskich wyrobów tekstylnych z przeznaczeniem na biostabilizacyjne wewnętrzne elementy obuwia. Praca Instytutu Włókiennictwa. *BC 01 58*. 2007.
4. Falcone A.E., Spandaro J.A.: Inhibitory effects of electrically activated silver material on cutaneous wound bacteria. *Plast. Reconstruc. Surg.* 77,455,1986.
5. Grad J., Rybicki E., Filipowska B., Walawska B.: Funkcjonalne wykończenie wyrobów włókienniczych za pomocą związków srebra. Praca Instytutu Architektury Tekstyliów. *IAT-S4*. 2004.
6. Jańczyk R., Kossowski Z., Bechowski J., Bem W.; Laboratoryjny Promiennik *UV HF4*. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa. Centralny Ośrodek Badawczo–Rozwojowy Maszyn Włókienniczych *POLMATEX-CENARO*, 2007.
7. Rybicki E., Filipowska B., Walawska A., Kozicki M., Matyjas-Zgondek E.: Sposób nadawania płaskim wyrobom włókienniczym właściwości antybakteryjnych i antygrzybiczych za pomocą związków srebra. Zgłoszenie Patentowe. *P 384484*, 2008.
8. Salvio G.: Una nova Fibra con azione antibatteria: Teritl Saniwer. Tessili Sanivear. *Tessili per Impieghi Tecnici e Innovativi*, nr 4, 14-15,2000.

Rękopis dostarczono, dnia 04.04.2008 r.

Opiniował: prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński

USING UV RADIATION
IN FINISHING PROCESSES
OF TEXTILE PRODUCTS

Barbara FILIPOWSKA
Marcin KUDZIN

ABSTRACT *In present investigations we used the UV radiation in one of the stage of finishing processes of textile fabrics to give them biostatic properties.*

Interaction of UV radiation and the surface of these textiles with a special chemical compounds gives a photochemical response and precipitation of metallic silver.

In that way our textiles get a antibacterial and antifungal properties.

We used a special UV radiator to radiation the samples and spectrophotometer to estimate the efficiency of this method.

Dr inż. Barbara Filipowska ukończyła studia na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej (specjalność Chemiczna Obróbka Włókna). Była wieloletnim pracownikiem Instytutu Architektury Tekstyliów (Łódź) i wykładowcą w zakresie chemicznej obróbki włókna i kolorystyki w Instytut Supérieure des Etudes Technologiques de Ksar-Hellal (Tunezja). Obecnie pracuje jako adiunkt w Instytucie Włókiennictwa. Zajmuje się modyfikacją powierzchni wyrobów włókienniczych z zastosowaniem polimerów naturalnych i srebra.



Mgr Marcin Kudzin ukończył w 2002 r. Uniwersytet Łódzki – Wydział Biologii i Ochrony Środowiska na specjalizacji Biochemia. Od 2003 r. pracuje w Instytucie Włókiennictwa na stanowisku asystenta. Zajmuje się analizą instrumentalną oraz syntezą związków organicznych. Współpracuje z Uniwersyte-tem Łódzkim.