

Teresa MASSALSKA-LIPIŃSKA
Agnieszka HULEWICZ
Katarzyna CHYLEWSKA-KANIOWSKA

OCENA WSKAŹNIKÓW UPF I ODPORNOŚCI WYBARWIEŃ DLA MATERIAŁÓW TEKSTYLNYCH CHRONIĄCYCH PRZED SZKODLIWYM PROMIENIOWANIEM UV

STRESZCZENIE *W ostatnich latach coraz bardziej zwraca się uwagę na zjawiska oddziałujące niekorzystnie na człowieka. Za szczególnie niebezpieczne postrzegane jest promieniowanie z zakresu nadfioletu. Jednym ze sposobów eliminacji lub ograniczenia tego szkodliwego wpływu promieniowania słonecznego jest użytkowanie materiałów tekstylnych o dobrych właściwościach barierowych. W pracy przedstawiono wyniki badań wskaźników UPF i odporności wybarwień dla dzianin wykonanych z przędz naturalnych z udziałem włókien łykowych przeznaczonych na wyroby chroniące przed szkodliwym promieniowaniem UV.*

Słowa kluczowe: *włókna łykowe, dzianiny chroniące przed szkodliwym promieniowaniem UV, sposoby wykończenia dzianin, badania fizyko-mechaniczne i chemiczne*

inż. Teresa MASSALSKA-LIPIŃSKA
mgr inż. Agnieszka HULEWICZ
mgr inż. Katarzyna CHYLEWSKA-KANIOWSKA

Instytut Włókiennictwa
92 – 103 Łódź ul. Brzezińska 5/15

1. WSTĘP

W ostatnich latach gwałtowny rozwój różnorodnych technologii spowodował znaczny wzrost zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Jednym z zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem środowiska jest coraz bardziej powiększająca się dziura ozonowa powodująca wzrost aktywności promieniowania nadfioletowego oraz ciągły wzrost temperatury otoczenia związany ze zmianą klimatu kuli ziemskiej [7].

Do powierzchni ziemi dociera szerokie spektrum promieniowania elektromagnetycznego. Jest to promieniowanie podczerwone (powyżej 700 nm), promieniowanie widzialne (400 – 700 nm) oraz promieniowanie nadfioletowe (280 – 400 nm) [7]. Miarą intensywności promienia nadfioletowego jest index UV. Duże dawki promieniowania UV powodują nieodwracalne skutki. Na całym świecie obserwuje się niepokojący wzrost zachorowań na raka skóry [2].

Jednym ze sposobów zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem promieniowania UV jest noszenie odzieży zapewniającej użytkownikowi efektywną ochronę ciała [1].

Wiele ośrodków badawczych w kraju i zagranicą prowadzi prace nad dopracowaniem materiałów włókienniczych przeznaczonych na wyroby stanowiące barierę dla szkodliwego promieniowania. Nasz Instytut również od szeregu lat realizuje badania mające na celu wytworzenie dzianin stanowiących ochronę przed promieniowaniem nadfioletowym.

Niniejsza praca jest wynikiem doświadczeń zdobytych w ramach międzynarodowego projektu EUREKA E! SUNPROTEX, w którym przedmiotem badań były dzianiny wykonane z przędz mieszankowych z udziałem włókien łykowych. Badania ukierunkowano na pocienianie dzianin poprzez stosowanie przędz o niskich masach liniowych, przy zachowaniu zwartej struktury wyrobu oraz zastosowaniu specjalnych obróbek wykończalniczych [10].

Odzież chroniąca przed promieniowaniem UV ma za zadanie częściowe (lub całkowite) odbicie lub pochłonięcie szkodliwego promieniowania UV z zakresu długości fali 280 – 400 nm., a dodatkowo powinna być komfortowa w użytkowaniu i łatwa w konserwacji [3].

W zależności od wartości współczynnika UPF (Ultraviolet Protection Factor) określany jest stopień ochrony przed promieniowaniem UV dla materiałów włókienniczych zgodnie z normą AS/NZ 4399:1996 Sun Protective Clothing – Evaluation and Classification [1], [5].

Z przeprowadzonych doświadczeń n. Instytutu oraz z danych literaturowych wynika, że wielkość wskaźnika UPF uzależniona jest przede wszystkim od rodzaju surowca włókienniczego, struktury materiału włókienniczego

oraz rodzaju i ilości środków chemicznych i barwników zastosowanych w procesie wykończenia [9].

TABELA 1

Stopień ochrony przed promieniowaniem oraz wartości współczynnika UPF.

Wartości współczynnika UPF	Charakterystyka właściwości barierowych tekstyliów
<15	Wyrób nie posiada właściwości ochronnych
>15	Dobre właściwości ochronne
>30	Bardzo dobre właściwości ochronne
>40	Doskonała ochrona

2. MATERIAŁY PRZYJĘTE DO BADAŃ

Dzianiny o różnych strukturach mogących mieć wpływ na właściwości barierowe, przy jednoczesnym zapewnieniu dobrych ich cech biofizycznych:
 Próba 1 – 20% len + 80% bawełna o masie liniowej 25 tex x 2 –splot lewoprawy,
 Próba 2 – 20% len + 80% bawełna o masie liniowej 25 tex x 2 –splot lewoprawy pochodny małociągły,
 Próba 3 – 30% len + 70% wiskoza o masie liniowej 20 tex –, splot lewoprawy jednokrotnie nabierany;
 Próba 4 – 20% len + 80% bawełna o masie liniowej 20 tex –, splot dwuprawy podwójny,
 Próba 5 – 30% len + 70% wiskoza o masie liniowej 20 tex –, splot dwuprawy podwójny.

W celu uszlachetnienia dzianin i podwyższenia wartości współczynnika UPF dzianiny surowe poddano procesowi wykończenia stosując dwie wytypowane metody:

I Metoda:

- Obróbka wstępna:
 - pranie 40°C,
 - obróbka enzymatyczna pektynazami,
 - bielenie nadtlenkowe,
- Barwienie: 1,5%; 3%:
 - ✓ Direct Yellow 50,

II Metoda:

- Obróbka wstępna:
 - Barwienie: 1,5%; 3%:
 - ✓ Direct Yellow 50,
 - ✓ Direct Blue 74,
 - ✓ Reactive Orange 20,
 - ✓ Reactive Red 1,
- Absorber UV: 3%

I Metoda (ciąg dalszy):

- ✓ Direct Blue 74,
- ✓ Reactive Orange 20,
- ✓ Reactive Red 1,
- Absorber UV: 3% –

Do procesu barwienia wytypowano dwie grupy barwników:

- barwinki bezpośrednie,
- barwniki reaktywne.

Z przeprowadzonych badań wynika, że użyte barwniki do procesu wykończenia dzianin wykonanych z włókien celulozowych wykazują wysokie działanie ochronne przed promieniowaniem UV [9], [4].

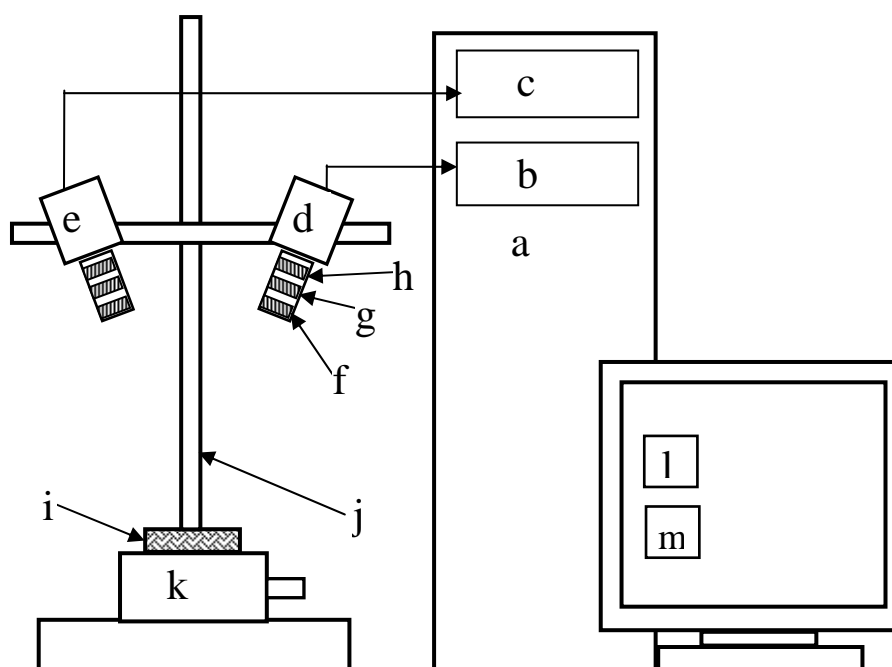
Obecność w cząsteczkach barwników wiązań podwójnych oraz rodzaj wiązania barwnika z włóknami ma wpływ na przepuszczalność promieniowania nadfioletowego. Barwniki bezpośrednie łączą się z włóknami celulozowymi poprzez słabe oddziaływanie wiązań wodorowych i dipol - dipol; zaś barwniki reaktywne tworzą silne wiązania kowalencyjne [8].

3. METODYKA BADAŃ

Stopień ochrony przed szkodliwym promieniowaniem UV określa się wartością współczynnika UPF. Obok tego wskaźnika znaczącą wielkością jest wartość porowatości powierzchniowej, gdyż od niej jest uzależniona ilość promieni słonecznych padająca bezpośrednio na skórę ludzką znajdującą się pod ubiorem. W związku z powyższymi metodami badawczymi objęto wyznaczenie opisanych wskaźników. Ponadto poniżej scharakteryzowano stanowiska badawcze do pomiaru porowatości i wartości współczynnika UPF zainstalowane w naszym Instytucie.

3.1. Urządzenie do pomiaru porowatości

Badania porowatości prowadzono przy zastosowaniu komputerowej analizy obrazu, wykorzystując zaprojektowane przez ITTD Tricotextil stanowisko pomiarowe (rys. 1) wraz z opracowaną metodą badań [11].



Rys. 1. Schemat systemu pomiarowego

a) komputer PC, b) karta wideo nr 1, c) karta wideo nr 2, d) kamera wideo nr 1, e) kamera wideo nr 2, f) regulacja ostrości, g) regulacja powiększenia, h) regulacja przysłony, i) próbka materiału badanego, j) statyw, k) stół mikrometryczny z oświetleniem, l) aplikacja Textil2D, m) aplikacja Loo2D

Porowatość powierzchniową P w dzianinach i wyrobach dziewiarskich o podstawowych splotach rządowych i kolumnienkowych metodą komputerowej analizy obrazu, wylicza się ze wzoru:

$$P = \frac{P_p}{P_c} \times 100\%$$

gdzie:

P_p – pole powierzchni prześwitów mm^2 ,

P_c – pole powierzchni badanej mm^2 .

Pomiary wykonywano w pomieszczeniu o klimacie normalnym, na próbkach aklimatyzowanych w stanie swobodnym zgodnie z normą PN-EN 20139:1993.

Uzyskanie niskich wartości porowatości powierzchniowej jest jedną z właściwości eliminujących docieranie promieni słonecznych bezpośrednio do ciała ludzkiego.

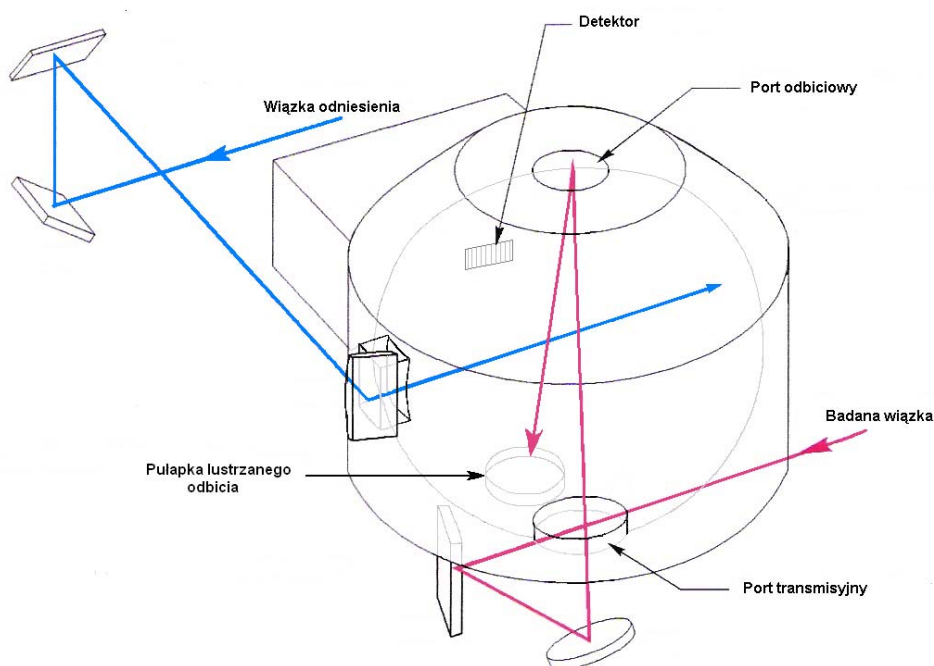
3.2. Urządzenie do badania wartości współczynnika UPF

Aby przedstawić właściwości ochronne otrzymanych dzianin przeprowadzono serie badań mających na celu wyznaczenie współczynnika UPF poszczególnych próbek, określającego stopień ochrony jaki gwarantują one przed promieniowaniem nadfioletowym.

Współczynniki UPF obliczono na podstawie wyników pomiarów transmitancji widmowej próbek w zakresie długości fal $290 \div 400$ nm. Niejednorodność powierzchni badanych materiałów wymagała wykonania pomiarów transmitancji 4 próbek dla każdego wariantu dzianiny.

Przyrządem zastosowanym do wyznaczania transmitancji promieniowania UV był dwuwiązkowy spektrofotometr UV/VIS Evolution 600 firmy Thermo, wyposażony w kulę całkującą.

Kula całkująca jest wydrążonym kulistym urządzeniem optycznym pokrytym wewnątrz warstwą białego matowego materiału o wysokim stopniu odbicia, które umożliwia dostatecznie rozproszone i nieselektywne odbicie od jej powierzchni promieniowania przepuszczonego przez próbkę. Schemat budowy kuli całkującej oraz drogi optycznej wiązki wzorcowej i badanej przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat budowy kuli całkującej

Badaną próbkę umieszczano poniżej kuli całkującej w taki sposób, aby na źródło promieniowania UV skierowana była wierzchnia strona wyrobu. W trakcie badania próbka była oświetlona wiązką prostopadłą do jej powierzchni. Promieniowanie przepuszczone ulegało we wnętrzu kuli odbiciu od Portu odbiciowego i padało pod kątem 8° od normalnej na tzw. pułapkę lustrzanego odbicia. Pułapka eliminowała wpływ zjawiska lustrzanego odbicia od powierzchni na wynik pomiaru i umożliwiała analizę wyłącznie promieniowania rozproszonego w kuli całkującej. Energie promieniowania próbki i wzorca były mierzone przez detektor i przetwarzane na sygnał elektryczny. Wartości te zostały porównane i przeliczone przez program, który przedstawiał wyniki końcowe pomiarów w postaci współczynnika UPF.

4. BADANIA DZIANIN SUROWYCH I WYKOŃCZONYCH WRAZ Z OCENĄ UZYSKANYCH WSKAŹNIKÓW

Badania dzianin prowadzono zgodnie z normami krajowymi oraz europejskimi. Dla dzianin zostały wyznaczone następujące parametry:

a) strukturalne:

- ścisłość rządkowa i kolumnkowa zgodnie z PN-85/P-04787,
- grubość zgodnie z PN-EN ISO 5084:1999,
- porowatość wg Instrukcji Badawczej IN-1/05,
- masa powierzchniowa zgodnie z PN-P-04613:1997; Metoda E,

b) użytkowe:

- przepuszczalność powietrza zgodnie z PN-EN ISO 9237:1998,
- współczynnik UPF zgodnie z PN-EN 13758-1:2002,
- odporności wybarwień na:
 - pranie w 40°C zgodnie z PN ISO 20105-C01:1997,
 - pot kwaśny i alkaliczny zgodnie z PN-EN ISO 105-E04:1999,
 - tarcie suche i mokre zgodnie z PN-EN ISO 105-X12:2005,
 - światło sztuczne zgodnie z PN-EN ISO 105-B04:1999.

Wyniki badań zostały przedstawione w tabelach 2-5 [10].

Z przeprowadzonych badań wynika, że dzianiny surowe różniące się konstrukcją dziania, posiadają zróżnicowane parametry strukturalne i dobre parametry użytkowe (przepuszczalność powietrza).

TABELA 2

Wyniki badań dzianin surowych.

Numer próby Nazwa wskaźnika	Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 4	Próba 5
Współczynnik UPF	8,97	34,5	4,66	12,34	8,02
Masa powierzchniowa [g/m ²]	237	247	152	215	208
Liczba [1/dcm]: - kolumniek - rzędków	87 124	92 96	10,2 19,9	11,4 12,7	11,2 12,3
Przepuszczalność powietrza [mm/s]	911	900,5	2190	1952	2426
Grubość [mm]	1,20	1,05	0,80	1,27	1,27
Porowatość powierzchniowa [%]	12,3	9,67	19,7	7,0	9,5

TABELA 3

Wyniki badań dzianin wykończonych

Numer próby Nazwa wskaźnika	Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 4	Próba 5
Współczynnik UPF	55	137	43	96	40
Masa powierzchniowa [g/m ²]	251	285	180	276	195
Liczba [1/dcm]: - kolumniek - rzędków	10,2 13,1	11,6 11,0	13,6 18,9	13,1 14,4	11,1 12,1
Przepuszczalność powietrza [mm/s]	221	232	1082	605,6	1307
Grubość [mm]	1,02	1,27	0,83	1,13	0,81
Porowatość powierzchniowa [%]	0,17	0,26	3,93	1,4	2,6

TABELA 4

Wyniki badań parametrów chemicznych reprezentantów dzianin wykonanych w ramach prób technologicznych projektu.

Badany parametr	Metoda badań wg norm	Wyniki badań				
		Próba 1	Próba 2	Próba 3	Próba 4	Próba 5
Odporność wybarwień: - pranie 40°C	PN-ISO 105-C01:1997	a/ 5 b/ 5 c/ 5	a/ 5 b/ 5 c/ 5	a/ 4-5 b/ 4-5 c/ 4-5	a/ 4-5 b/ 3-4 c/ 4	a/ 4 b/ 2 c/ 3-4
Odporność wybarwień: - pot alkaliczny	PN-EN ISO 105-E04:1999	a/ 5 b/ 4-5 c/ 4-5	a/ 5 b/ 4-5 c/ 4-5	a/ 5 b/ 4 c/ 4	a/ 4-5 b/ 4 c/ 4	a/ 4-5 b/ 3 c/ 3
Odporność wybarwień: - pot kwaśny	PN-EN ISO 105-E04:1999	a/ 5 b/ 4-5 c/ 4-5	a/ 5 b/ 4-5 c/ 4-5	a/ 5 b/ 4 c/ 4	a/ 4-5 b/ 4 c/ 4	a/ 4-5 b/ 3 c/ 3
Odporność wybarwień: - tarcie suche kolumnienka rządek - tarcie mokre kolumnienka rządek (trzcina trący: Ø16 ±0,1 mm, nacisk: 9 ±0,2N; czas aklimatyzacji: 4 h; wilgotność względna 65 ±2%, stopień nawilżenia tkaniny trącej: 100%)	PN-EN ISO 105-X12:2005	d/ 5 d/ 5 d/ 5 d/ 5	d/ 5 d/ 5 d/ 5 d/ 5	d/ 5 d/ 5 d/ 4-5 d/ 4-5	d/ 5 d/ 5 d/ 5 d/ 5	d/ 5 d/ 5 d/ 5 d/ 4-5
Odporność wybawień: -światło sztuczne i starzenie /Xenotest Alpha LM: długość fali 420 nm, filtry: 4IR+3WG, temp. BST 90 (+0-5), wilgotność 45%±10, Ocena: komora Multilight, światło D65/	PN-EN ISO 105-B02:2006 Metoda 2	a/ 6	a/ 6	a/ 7	a/ 4	a/ 7

a/ zmiana barwy danej próby,
b/ zabrudzenie bieli tkaniny towarzyszącej – bawełna,
c/ zabrudzenie bieli tkaniny towarzyszącej – wiskoza,
d/ zabrudzenie bieli bawełnianej tkaniny trącej.

TABELA 5

Wartości współczynnika UPF dla próby nr 3 po różnych procesach wykończenia i barwienia.

Nr próby Rodzaj wykończenia	Wartości współczynnika UPF
surowa	4,66
pranie	7,284
pranie + Rayosan C pa	12,928
obróbka enzymatyczna	9,156
1,5% R. Red 1	25,663
1,5% D. Blue 74	42,767
1,5% R. Red 1 + Rayosan C pa	20,191
1,5% D. Blue 74 + Rayosan C pa	32,077
3% R. Red 1	24,902
3% D. Yellow 50	29,100
3% D. Blue 74	36,524
3% R. Red 1 + Rayosan C pa	36,139
3% D. Yellow 50 + Rayosan C pa	22,604
3% D. Blue 74 + Rayosan C pa	42,416
bielenie	4,418
bielenie + Rayosan C pa	7,633
bielenie + 1,5% R. Red 1	7,611
bielenie + 1,5% D. Yellow 50	10,276
bielenie + 1,5% D. Blue 74	19,463
bielenie + 1,5% R. Red 1 + Rayosan C pa	7,909
bielenie + 1,5% D. Yellow 50 + Rayosan C pa	15,323
bielenie + 1,5% D. Blue 74 + Rayosan C pa	15,390
bielenie + 3% R. Red 1	14,904
bielenie + 3% R. Orange 20	33,381
bielenie + 3% D. Yellow 50	21,871
bielenie + 3% D. Blue 74	27,825
bielenie + 3% R. Red 1 + Rayosan C pa	17,502
bielenie + 3% R. Orange 20 + Rayosan C pa	28,965
bielenie + 3% D. Yellow 50 + Rayosan C pa	39,052
bielenie + 3% D. Blue 74 + Rayosan C pa	25,702

Wyznaczone parametry fizyko-mechaniczne dzianin wykończonych pozwoliły na przeprowadzenie analizy wartości liczbowych wyników badań i określenie ich wpływu na efekt barierowości dla różnych rozwiązań surowco-strukturalnych dzianin. Dla badanych dzianin wykończonych wartość współ-

czynnika UPF rośnie wraz ze wzrostem masy powierzchniowej i grubością dzianin, natomiast maleje wraz ze wzrostem porowatości i przepuszczalności powietrza.

W następnym etapie prac dzianiny zostały poddane badaniom odporności wybarwień. W celu określenia wpływu działania promieni słonecznych na wartość wskaźnika UPF wykonano dla dzianin po barwieniu proces naświetlania według normy PN-EN ISO 105-B02:2006 Metoda 2.

Parametry naświetlania:

- Xenotest Alpha LM,
- 6 filtrów IR, 1 filtr UV;
- długość fali 300-400 nm,
- temp. czarnego wzorca 65⁰C,
- temp. w komorze do 40 ⁰C,
- wilgotność w komorze 40%.

Naświetlane próbki poddano ocenie zmiany barwy według błękitnej skali.

Odporności wybarwień na sztuczne światło uzyskały dobrą ocenę pod względem odporności na sztuczne światło, a więc można wnioskować, że będą posiadały także dobrą odporność na promienie słoneczne. Wynik na poziomie 7 jest wynikiem najlepszym świadczącym o bardzo wysokiej odporności wybarwień.

W tabeli 5 dla dzianiny Próba 3 przedstawiono przykładowo wyniki pomiarów współczynnika UPF dla dzianiny surowej i różnych etapów procesu wykończenia: prania, obróbki enzymatycznej, bielenia, nanoszenie różnych rodzajów barwników o różnym udziale % i absorberu UV .

Na przykładzie tym widać w jaki sposób poszczególne procesy obróbki wykończalniczej wpływają na wartość współczynnika UPF.

Na wielkość współczynnika UPF wpływa niekorzystnie obróbka bielenia, natomiast wszystkie pozostałe operacje procesu wykończenia powodują wzrost wartości wskaźnika UPF. Zastosowanie procesu obróbki absorberami UV przy małych stężeniach wybarwień podwyższa wartość współczynnika UPF, jednak przy wyższych stężeniach wybarwień powoduje, że wartość współczynnika UPF maleje, co może wynikać z lepszego powinowactwa barwnika do włókna niż absorbera UV. Zależności te są szczególnie widoczne dla dzianin bez procesu bielenia, barwionych na kolor średni.

5. PODSUMOWANIE

Dzianiny o wypełnionej strukturze, wykonane z przędz mieszankowych z udziałem włókien łykowych stanowią skuteczną ochronę ciała przed szkodliwym promieniowaniem UV. Ochrona ta jest większa dla dzianin o większej masie powierzchniowej, minimalnej porowatości oraz wybarwionych na kolory o większym stężeniu barwnika.

Po przeprowadzeniu szeregu badań dzianin stwierdzono, że nadają się one na wyroby przeznaczone do noszenia w okresie dużego nasłonecznienia, gdyż obok skutecznej ochrony przed szkodliwym promieniowaniem UV, dobrej odporności wybarwień, dodatkowo charakteryzują się dobrą przepuszczalnością powietrza czyli zapewniają komfort użytkowania.

LITERATURA

1. Alvarez J., Bezpieczna moda na lato! Czy zagości w Polsce? Przegląd Włókienniczy 10/2005 str. 37-41
2. Jabłońska S., Chorzelski T.: Choroby skóry. Dla studentów medycyny i lekarzy. Wydanie V zmienione i uaktualnione, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2002 r.
3. Koźmińska R., Massalska-Lipińska T., Mielicka E., Świdorski B., Wyroby dziewiarskie chronią przed szkodliwym promieniowaniem UV. Konferencja Naukowo-Techniczna UVR Kraszycyn X 2006
4. Krysiak K., Kaźmierczak M., Barwniki bariera dla promieniowania UV. Konferencja Naukowo-Techniczna UVR Warszawa IX.2002 r.
5. Lewartowska J., Sójka-Ledakowicz J., Gajdzicki B., Kudzin M., Prosiak P. Spektrofotometryczna ocena współczynnika UPF dzianin bawełnianych zgodna z normami europejskimi. Konferencja N-T UVR Łądek-Zdrój X 2005
6. Massalska-Lipińska T.: Rodzaj przędz i struktur dzianin a właściwości użytkowe wyrobów białych. Spektrum Tekstylno-Włókiennicze nr 4/2004.
7. Materiały Instytutu Metrologii i Gospodarki Wodnej.
8. Mielicki J., Zarys wiadomości o barwie. Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki Łódź 1997
9. Projekt celowy 10 T08 060 2000 C/5353: Poprawa właściwości fizjologicznych, humano-ekologicznych i użytkowych dzianin w wyniku zastosowania nowych rodzajów przędz wielokładnikowych z udziałem włókien celulozowych. Praca zbiorowa, styczeń 2003 r.
10. Raport z realizacji międzynarodowego projektu EUREKA ! SUNPROTEX. Tkane i dziane wyroby zabezpieczające przed warunkami pogodowymi i promieniowaniem UV. Praca zbiorowa, styczeń 2006 r.

11. Wilbik-Hałgas B., Danych R., Więcek B., Kowalski K. Air and water vapour permeability in double-layered knitted fabrics with different raw materials. *Fibres&textiles* Nr 3(57) 2006

Rękopis dostarczono, dnia 04.04.2008 r.

Opiniował: prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński

THE ASSESSMENT OF UPF INDEX
AND COLOUR FASTNESS FOR TEXTILE MATERIALS
PROTECTING AGAINST HARMFUL UV RADIATION

Teresa MASSALSKA-LIPIŃSKA
Agnieszka HULEWICZ
Katarzyna CHYLEWSKA-KANIOWSKA

ABSTRACT *In the last years an attention is more and more being returned to occurrences having disadvantageous effect on the human-body. Radiation in ultraviolet range is perceived as most dangerous one. One of the ways of elimination or limitation such harmful influence of the solar radiation is using the textile materials with the good barrier properties.*

This work presents the results of UPF index and colour fastness for knitted fabrics made of natural yarns with a share of bast fibers designed for products protecting against harmful UV radiation.

Inż. Teresa Massalska-Lipińska w 1976 r. ukończyła Wydział Włókienniczy Politechniki Łódzkiej. Specjalizacja – dziewiarstwo. Jest asystentem w Zakładzie Naukowym Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi. Bierze udział w realizacji projektów naukowo-badawczych. Jest autorem lub współautorem wielu prac naukowo-badawczych, publikacji i patentów.

Mgr inż. Agnieszka Hulewicz w 2003 r. ukończyła Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej. Specjalizacja – chemia i technologia barwników. Jest asystentem w Zakładzie Naukowym Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi. Bierze udział w realizacji projektów naukowo-badawczych z zakresu obróbki wykończalniczej.

Mgr inż. Katarzyna Chylewska-Kaniowska w 2002 r. ukończyła Wydział Inżynierii i Marketingu Tekstyliów Politechniki Łódzkiej. Specjalizacja – włókiennicza inżynieria chemiczna. Jest asystentem w Laboratorium Badań Chemicznych i Analiz Instrumentalnych w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi. Bierze udział w badaniach fizyko-chemicznych wyrobów tekstylnych.