

mgr inż. **Jolanta JANICKA**

dr inż. **Elżbieta MIELICKA**

Instytut Włókiennictwa

mgr inż. **Dorota ZAGRABA**

mgr inż. **Andrzej KĘDZIORA**

ZOSP RP Wytwórnia Umundurowania Strażackiego

DZIANINY TRUDNO PALNE NA WYROBY BIELIŹNIANE PRZEZNACZONE DLA UŻYTKOWNIKÓW W ZAGROŻENIU POŻAROWYM

Flame retardant knitted fabrics for underwear products for users in fire risk zone

Streszczenie

W niniejszej publikacji przedstawiono wyniki badań obejmujące wybrane asortymenty wyrobów bieliźnianych, jako produkty konfekcjonowane z dzianin, których priorytetową cechą są właściwości trudno palne.

Badania projektowania strukturalno-technologicznego dzianin prowadzono w sposób kompleksowy w odniesieniu od przeznaczenia wyrobów i określenia ich funkcji. Z uwagi na to, że przedmiotem prac było dostosowanie bielizny, jako warstwy pododzieżowej, niezbędnej do uzupełnienia ubioru do warunków użytkowania w środowisku zagrożonym pożarem i wysokimi temperaturami, funkcje wyrobów usytuowano w następującej kolejności: ochronne, biofizyczne, ergonomiczne i estetyczne.

Wynikiem tych działań jest opracowana technologia wytwarzania dzianin oraz dokumentacja techniczno-technologiczna konstrukcji i konfekcjonowania wyrobów bieliźnianych z tych dzianin, przeznaczonych na warstwę pododzieżową ubioru zabezpieczającego użytkownika w zagrożeniu pożarowym. Wyroby bieliźniane mogą być konfekcjonowane z dzianiny wykonanych z układów przędz: Nomex T 450 + wiskoza FR lub metaaramid + wiskoza FR przy zastosowaniu splotu interlokowego i o parametrach strukturalnych, których wynikiem są masy powierzchniowe dzianin w zakresie 215 – 245 g/m².

Summary

This paper presents the results of the selected ranges of underwear products, as products made of knitted fabrics, which a priority feature of the properties are flame retardant.

The research of structural and technological design of knitted fabrics was carried out in a comprehensive manner for the intended use of products and define their functions. Owing to that the purpose was to adapt the work

clothes, as an underwear layers, which are necessary to complete the outfit to the condition of using in potentially fire and high temperatures, the functions of products situated in the following order: safety, biophysical, ergonomic and aesthetically.

The result of these activities is designed the technology of knitting fabrics and technical documentation of construction of underwear products destined for underwear layer of protective clothing.

Underwear products can be made of yarn: Nomex T-450 + FR viscose or viscose FR meta-aramid + FR viscose using interlock stitch and structural characteristics which result in aerial density of knitted fabrics of 215 - 245 g/m².

Słowa kluczowe: przędze trudno palne, struktura dzianiny, konfekcjonowanie, wyroby ochronne, komfort użytkowania.

Keywords: slow-burning yarns, structure of knitted fabrics, making-up, protective products, utility comfort..

1. Wprowadzenie

Problematyka związana z zapewnieniem bezpieczeństwa ludzi i ochrony ich mienia stanowi priorytet w każdej dziedzinie życia i również odnosi się to do bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Wyroby włókiennicze, z uwagi na częste narażenia podczas użytkowania na oddziaływanie różnych źródeł ciepła, stwarzają realne niebezpieczeństwo zapalenia i są bardzo istotnym czynnikiem przenoszącym płomień, a więc powodującym rozprzestrzenianie się pożaru [4]. Możliwość ograniczenia palności zarówno samych włókien jak i wyrobów gotowych jest przedmiotem zainteresowania producentów m.in.: odzieży ochronnej dla różnych grup zawodowych, w szczególności dla strażaków.

Z tego względu trwają intensywne prace nad materiałami trudno zapalnymi, chroniącymi użytkownika i mienie. Jednym z kierunków jest dynamiczny rozwój w produkcji surowców włókienniczych pod kątem doskonalenia ich właściwości specjalnych [13], [14].

Kompleksowe wyposażenie służb pożarniczych poza podstawowym umundurowaniem składa się z szeregu różnych asortymentów wyrobów, wśród których znajdują się materiały dziane.

W związku z powyższym w niniejszej publikacji przedstawiono wyniki badań obejmujące wybrane asortymenty wyrobów bieliznianych, jako produkty konfekcjonowane z dzianin, których priorytetową cechą są właściwości trudno palne.

Badania projektowania strukturalno-technologicznego dzianin prowadzono w sposób kompleksowy, a mianowicie w odniesieniu od przeznaczenia wyrobów niezbędne było

określenie ich oczekiwanych funkcji. Z uwagi na to, że przedmiotem prac było dostosowanie bielizny, jako warstwy pododzieżowej, niezbędnej do uzupełnienia ubioru do warunków użytkowania w środowisku zagrożonym pożarem i wysokimi temperaturami, cechy tych wyrobów usytuowano w następującej kolejności:

- funkcje ochronne związane są z zagrożeniami środowiska zewnętrznego, którego oddziaływanie musi być rozpatrywane w powiązaniu ze stopniem ochronności zewnętrznej warstwy odzieży,
- funkcje biofizyczne związane są z przewidywanym mikroklimatem otoczenia oraz indywidualnym wydatkiem energetycznym, wynikającym z dynamiki wykonywanych czynności (ruchliwości),
- funkcje ergonomiczne spełnione są poprzez racjonalne projektowanie konstrukcji i dostosowanie formy wyrobu do wymiarów człowieka wykonującego określone czynności,
- funkcje estetyczne to przede wszystkim atrakcyjność wizualna, kolorystyka, trwałość barwy oraz kształtu w procesie użytkowania i konserwacji.

2. Zakres i metodyka badań

Mając na uwadze funkcje jakie mają spełniać wyroby bielizniane, opracowano dzianiny, w których uwzględniono:

- dobór odpowiednio modyfikowanych przędz o cechach trudno palnych,
- zaprojektowanie określonych struktur dzianin,
- procesy obróbki chemicznej i wykończalniczej środkami ekologicznymi nie obciążającymi środowiska naturalnego.

Następnie zaprojektowano i opracowano ergonomiczne konstrukcje wyrobów bieliznianych.

Z punktu widzenia cech ochronnych wymagania dotyczące bielizny nie zostały dotąd sparametryzowane w dokumentacji normalizacyjnej skupiającej się głównie na wymaganiach i metodach pomiarów materiałów warstw zewnętrznych bądź jako zestawów warstw i z tych względów prowadzone prace znajdowały odniesienie do aktualnie funkcjonujących norm [16].

W 2008 roku pojawiły się dwie nowe normy określające wymagania dla odzieży ochronnej: PN-EN ISO 14116:2008 [5] i PN EN ISO 11612:2008 [6], w związku z czym prowadzone prace zostały odniesione do wymagań zawartych w drugiej z wymienionych pozycji.

W pierwszym etapie prac badaniami objęto materiały dziane, na które zastosowano różnorodne asortymenty przędz o deklarowanych przez producentów [1], [2], [15], [17] cechach trudno palnych: przędze mieszkankowe Protex + bawełna, przędze 100% aramidowe i przędzę 100% modyfikowaną celulozową. Wymienione asortymenty przędz stosowano w dzianinach w postaci jednorodnej, a także w układach o różnym udziale procentowym.

Struktury dzianin zaprojektowano w oparciu o sploty lewoprawy i dwuprawy i ich pochodne, ustalając takie parametry dziania, aby uzyskać, założoną wcześniej, masę powierzchniową dzianin bieliżnianych w zakresie 170-250 g/m².

W efekcie zaprojektowano 10 asortymentów dzianin różnorodnych pod względem surowcowym i strukturalnym, które poddawano procesom wykończenia, w wyniku których otrzymano dzianiny w kolorach zastosowanych przędz, melanzowe pochodzące z układu kolorów przędz i wybarwione jednolicie. Wszystkie asortymenty dzianin wykończono w wersji struktury gładkiej, a wybrane asortymenty również jako dzianinę jednostronnie drapaną.

Dzianiny poddano badaniom laboratoryjnym pod kątem określenia funkcji, które mają spełniać wyroby z niej wykonane. W związku z tym wyznaczano wskaźniki charakteryzujące właściwości strukturalne i fizjologiczne, decydujące o komforcie użytkowania tj:

- zmianę wymiarów po praniu w kierunku wzdłużnym i poprzecznym,
- higroskopijność,
- opór pary wodnej,
- przepuszczalność powietrza według metod badawczych wymienionych w tabeli 1. oraz właściwości ochronne
- odporność na zapalenie wyrobów włókienniczych przeznaczonych na odzież ochronną wg PN-EN ISO 15025:2005 [7],
- odporność cieplną w temperaturze 180°C. wg ISO 17493:2000 [3].

Badania prowadzono w akredytowanych laboratoriach badawczych Instytutu Włókiennictwa. W celu kompleksowej oceny, po wykonaniu partii informacyjnej wybranych asortymentów dzianin i konfekcjonowaniu z nich kompletów bielizny letniej i zimowej, wyroby zostały przekazane do oceny w doświadczalnym użytkowaniu w dwóch jednostkach Państwowej Straży Pożarnej. Kryterium wyboru tych jednostek była liczebność interwencji wyjazdowych do akcji.

Z uwagi na potrzebę właściwego ukierunkowania prac projektowych opracowania konstrukcji i założeń technologicznych konfekcjonowania wyrobów bieliżnianych

o właściwościach trudnopalnych została opracowana ankieta skierowana do szerokiej rzeszy strażaków z pytaniami odnośnie oczekiwań użytkowników w stosunku do tego typu wyrobów.

Opracowywanie ankiety konsultowano z przedstawicielami Biura Logistyki Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie.

W celu uzyskania reprezentatywnych danych w badaniach ankietowych uczestniczyła liczna grupa strażaków z jednostek Państwowej Straży Pożarnej i z jednostek Ochotniczych Straży Pożarnych z różnych regionów kraju. Ogółem na przekazane ankiety odpowiedzi udzieliło 1849 osób. Uzyskane wyniki wykorzystano opracowując technologię konfekcjonowania wyrobów bieliznianych jako komplety:

- bielizny letniej (podkoszulek z krótkimi rękawami, spodenki),
- bielizny zimowej (podkoszulek z długimi rękawami, kalesony, spodenki).

3. Wyniki badań właściwości strukturalnych, użytkowych i ochronnych dzianin

W tabeli 1. przedstawiono wyniki badań wskaźników charakteryzujących właściwości strukturalne i użytkowe dzianin po obróbce wykończalniczej, która dla Prób 1, 2, 2A, 3, 4, 6 i 7 obejmowała proces prania i stabilizacji, zaś Próby 1A, 3A, 5 i 6A poddano procesowi barwienia, prania i stabilizacji. Prowadzona obróbka wykończalnicza znalazła odzwierciedlenie w zmianach struktury dzianin, szczególnie w jej masach powierzchniowych, co z kolei miało wpływ na uzyskane wyniki badań wyznaczanych wskaźników użytkowych takich jak: higroskopijność, opór pary wodnej i przepuszczalność powietrza.

Właściwości ochronne określono, poprzez wyznaczanie odporności na zapalenie powierzchniowe wyrobów włókienniczych, dla wszystkich wykonanych prób dzianin. Natomiast odporność cieplną w temperaturze 180°C. dla wybranych prób wykonanych we wszystkich układach surowcowych jakie zaprojektowano w pracy. Reprezentantami tych układów surowcowych były Próby 1, 3, 4, 5, 6A i 7. Wyniki badań zamieszczono w tabeli 2.

Badania ankietowe odnośnie oczekiwań użytkowników – strażaków w stosunku do wyrobów bieliznianych pozwoliły na uzyskanie informacji w zakresie:

- rodzaju dzianiny (m.in. struktura, kolor),
- konstrukcji podkoszulek letnich i zimowych,
- konstrukcji bokserów i kalesonów,
- wykończeń wyrobów.

Działania te były przydatne do przygotowania konstrukcji, przepisów konfekcjonowania i przygotowania partii wyrobów bieliznianych do oceny w doświadczalnym użytkowaniu. Komplety bielizny letniej (podkoszulek z krótkimi rękawami i spodenki) zostały wykonane z dwóch asortymentów dzianiny gładkiej, pierwszy wytwarzany z układu przędz Nomex T 450 i wiskoza FR oraz drugi z układu metaamid i wiskoza FR.

Natomiast bieliznę zimową (podkoszulek z długimi rękawami, spodenki i kalesony) konfekcjonowano z dzianin drapanych wykonanych z układu przędz metaamid i wiskoza FR oraz z przędzy mieszankowej Protex + bawełna. Wzory kompletów wyrobów bieliznianych letnich i zimowych przedstawiono na rysunku 1.

Użytkowanie prowadziły w okresie zimowym i letnim, 16 osobowe grupy strażaków, którzy przedstawili wyniki oceny bielizny według opracowanego arkusza badań. W oparciu o te raporty i dodatkowo przeprowadzone rozmowy, użytkownicy wskazali jako najbardziej użytkowo przydatne wyroby konfekcjonowane z gładkiej dzianiny czarnej wykonanej z przędz z włókien metaamidowych i wiskozy FR, co wskazywało na wybór dzianiny wytwarzanej wg Próby 6A.



Rys.1. Wzory wyrobów bieliznianych z dzianin o właściwościach trudno palnych

Fig. 1. The samples of underwear goods made of flame retardant knitting materials

Wyniki badań wskaźników strukturalnych i użytkowych dzianin wykończonych
Struktural an usage indicators results of knitting materials
Tabela 1.
Tabel 1

Lp.	Nr próby Wskaźnik	Próba 1	Próba 1A	Próba 2	Próba 2A	Próba 3	Próba 3A
		1.	Rodzaj surowca	Protex M + bawełna	Protex M + bawełna	Protex M + bawełna + Beltron	Protex M + Bawełna + Beltron
2.	Kolor dzianiny	surowo biały	czarny marengo	melanżowy szaro-surowo biały	melanżowy szaro-surowo biały	melanżowy szaro-surowo biały	melanżowy niebiesko-biały
3.	Splot	interlok	interlok	lewoprawy podwójnie nabierany	lewoprawy pojedynczo nabierany	interlok 1x1	interlok 1x1
4.	Masa powierzchniowa [g/m ²]	224	228	200	190	203	230
5.	Średnia higroskopijność [%] Współczynnik zmienności [%]	6,38 15,8	5,91 7,1	7,58 13,0	6,18 3,2	8,36 9,6	10,0 7,7
6.	Średni opór pary wodnej [m ² Pa/W]	3,01	3,89	3,52	2,42	3,16	3,52
7.	Średnia przepuszczalność powietrza [mm/s] Współczynnik zmienności [%]	1169 4,4	527 5,7	1309 3,2	1348 1,9	808 2,5	1050 3,5
8.	Zmiana wymiarów po praniu w kierunku: wzdłużnym [%] poprzecznym [%]	-3,5 -4,5	-5,5 +4,0	-8,0 +1,0	-6,5 -0,5	-3,5 -6,0	-5,0 -6,0

Wyniki badań wskaźników strukturalnych i użytkowych dzianin wykończonych
Struktural an usage indicators results of knitting materials
Tabela 1. c.d.
Tabel 1. continuation

Lp.	Nr próby Wskaźnik	Próba 4	Próba 5	Próba 6	Próba 6A	Próba 7	Metoda badania
		1.	Rodzaj surowca	Nomex T 450 wiskoza FR	metaaramid wiskoza FR	metaaramid wiskoza FR	
2.	Kolor dzianiny	surowo biały	czarny	melanżowy czarno-biały	czarny	melanżowy granatowo-biały	

3.	Splot	interlok 1x1	interlok 1x1	interlok 2x2	interlok 2x2	interlok 2x2	
4.	Masa powierzchniowa [g/m ²]	215	245	215	245	200	PN-P-04613:1997
5	Średnia higroskopijność [%] Współczynnik zmienności [%]	15,2 5,5	13,0 5,7	13,7 3,9	14,8 5,4	14,0 3,9	PN-80/P-04635
6	Średni opór pary wodnej [m ² Pa/W]	2,05	2,62	2,55	2,40	1,38	PN-EN 31092:1998 + Ap1:2004
7	Średnia przepuszczalność powietrza [mm/s] Współczynnik zmienności [%]	1280 2,4	997 7,6	1500 1,4	1243 3,6	1795 3,0	PN-EN ISO 9237:1998
8	Zmiana wymiarów po praniu w kierunku: wzdłużnym [%] poprzecznym [%]	-4,0 -0,5	-3,5 +2,5	-7,0 -2,5	-4,5 -2,0	-12,0 +1,5	PN-EN ISO 5077:2008

Wyniki badań wskaźników ochronnych dzianin wykończonych

Tabela 2.

Protective indicators results of knitting materials.

Tabel 2.

Lp.	Nr próby Wskaźnik	Próba 1	Próba 1A	Próba 2	Próba 2A	Próba 3	Próba 3A
		1.	Rodzaj surowca	Protex M + bawełna	Protex M + bawełna	Protex M + bawełna + Beltron	Protex M + Bawełna + Beltron
2.	Splot	interlok	interlok	lewoprawy podwójnie nabierany	lewoprawy pojedynczo nabierany	interlok 1x1	interlok 1x1
3.	Odporność na zapalenie powierzchniowe w kierunku wzdłużnym i poprzecznym ¹	ocena pozytywna ²	ocena pozytywna ²	ocena pozytywna ²	ocena pozytywna ²	ocena pozytywna ²	ocena pozytywna ²
4.	Odporność cieplna w temperaturze 180°C						
4.1	Zmiana wyglądu	próbki lekko pociemniały i zeszywniały			próbki lekko pociemniały	próbki lekko pociemniały	

4.2	Zmiana wymiarów w kierunku: wzdłużnym [%] poprzącnym [%]	duży skurcz -8,0			-6,3 -4,4	-6,4 -4,4	
5	Ocena ogólna: dzianina wykazuje cechy ochronne „+”, nie wykazuje „-”	-	-	-	-	-	-

Wyniki badań wskaźników ochronnych dzianin wykonanych
Tabela 2. c.d.

Protective indicators results of knitting materials.

Tabel 2. continuation

Lp.	Nr próby	Próba 4	Próba 5	Próba 6	Próba 6A	Próba 7	Metoda badania
1	Rodzaj surowca	Nomex T 450 wiskoza FR	metaaramid wiskoza FR	metaaramid wiskoza FR	metaaramid wiskoza FR	Conex + Bekinox wiskoza FR	
2	Splot	interlok 1x1	interlok 1x1	interlok 2x2	interlok 2x2	interlok 2x2	
3	Odporność na zapalenie powierzchniowe w kierunku wzdłużnym i poprzecznym ¹⁾	ocena pozytywna ²⁾	ocena pozytywna ²⁾	ocena negatywna ²⁾	ocena pozytywna ²⁾	ocena pozytywna ²⁾	PN-EN ISO 15025:2005
4	Odporność cieplna w temperaturze 180°C						ISO 17493:2000
4.1	Zmiana wyglądu	próbki lekko pociemniały	próbki nie zmieniły wyglądu		próbki nie zmieniły wyglądu	próbki nie zmieniły wyglądu	
4.2	Zmiana wymiarów w kierunku -wzdłużnym [%] -poprzącnym [%]	-1,1 -1,3	-0,5 -1,6		-1,1 -1,3	-0,5 -2,1	
5	Ocena ogólna: dzianina wykazuje cechy ochronne „+”, nie wykazuje „-”	+	+	-	+	+	

1). Odporność na zapalenie powierzchniowe w kierunku wzdłużnym i poprzecznym – określana w oparciu o ocenę wskaźników zgodnie z normą PN-EN ISO 15025:2005 obejmującą następujące elementy badania:

- Czy płomień sięga górnej lub pionowej krawędzi próbki?
- Jaki jest czas następczego spalania płomieniowego [s]?
- Czy następcze żarzenie rozszerza się poza powierzchnię objętą płomieniem?
- Jaki jest czas następczego żarzenia [s]?
- Czy wystąpiły szczątki?
- Czy wystąpiły płonące szczątki?
- Czy powstała dziura

2). Wg wymagań normy PN-EN ISO 11612:2008

4. Analiza wyników badań pod kątem wyboru optymalnych asortymentów dzianin trudno palnych .

Mając na uwadze funkcje jakie mają spełniać dzianiny na wyroby bielizniane dla strażaków, analizę wyników badań przeprowadzono przede wszystkim pod kątem oceny właściwości ochronnych i cech charakteryzujących komfort użytkowy. Z dokonanej analizy wynika, że właściwości te w dużej mierze uzależnione są od zastosowanych układów surowcowych, splotu, którym wykonano dzianiny, od prowadzonej obróbki wykończalniczej i wynikającej z tych działań technologicznych uzyskanej masy powierzchniowej dzianin. W związku z tym można wnioskować, że:

- o właściwościach ochronnych poszczególnych asortymentów dzianin zdecydował układ surowcowy, gdyż w dzianinach w których występowały włókna bawełniane nie uzyskano odporności cieplnej w temperaturze 180⁰C. (wg wymagań normy PN-EN ISO 11612:2008). Pozytywną ocenę tego wskaźnika posiadają dzianiny wytworzone z układu przędz trudno palnych.
- na właściwości ochronne miał również wpływ zastosowany splot interlokowy, układ przędz 1 x 1 jest korzystniejszy niż 2 x 2, z uwagi na lepszy w nim układ surowcowy (bardziej wyrównany przemienny układ dwóch surowców sąsiadujących oczek). W próbie 6A właściwości te uzyskano dzięki obróbce wykończalniczej (barwieniu) próby 6; po wykurczeniu się przędzy wiskozowej, na powierzchni uwypukliły się oczka z przędzy aramidowej i zwiększyła się gramatura dzianiny.
- zastosowane układy surowcowe mogą zagwarantować dobre właściwości fizjologiczne wyrobów konfekcjonowanych z dzianin, ponieważ świadczy o tym poziom uzyskanych wartości oznaczanych wskaźników takich jak: higroskopijność, opór pary wodnej i przepuszczalność powietrza.
- wszystkie asortymenty dzianin, które wykazują właściwości ochronne, poza próbą 7, posiadają również dobre cechy użytkowe w zakresie stabilności wymiarowej po praniu.
- mając na uwadze wyniki wszystkich aspektów badań, jakimi objęto w pracy dzianiny, na wyroby bielizniane o właściwościach ochronnych trudno palnych mogą być wykorzystane dzianiny wytwarzane wg **próby 4, 5 i 6A**.

Z pośród dzianin pozytywnie ocenionych pod kątem prowadzonych badań technologicznych i laboratoryjnych wytypowano do wdrożenia w warunkach przemysłowych jeden asortyment

dzianiny tj. **próbę 6A**, dla którego rozszerzono badania i ze względu na bezpośredni kontakt wyrobów ze skórą wyznaczano użytkowe wskaźniki chemiczne (poziom wskaźników objęty wymaganiami normy PN- EN 340:2006 w zakresie punktu 4.2 [12]):

- odporność wybawień na pot alkaliczny i kwaśny wg PN-EN ISO 105-E04:2009 [8],
- obecność amin aromatycznych wg PN-EN 14362-1:2005 [9]

oraz dodatkowe parametry cech ochronnych określające odporność na:

- działanie promieniowania cieplnego zgodnie z normą PN-EN ISO 6942:2005 [10],
- przenikanie ciepła przy działaniu płomienia zgodnie z normą PN-EN 367:1996 [11].

Wyniki badań tych wskaźników potwierdzają wymagany poziom odnośnie materiałów przeznaczanych na wyroby o właściwości ochronnych, a ich wartości liczbowe wraz z metodyką wyznaczania zamieszczono w tabeli 3. i 4.

Badania chemiczne dzianiny trudno palnej

Tabela 3.

Chemical results of flame retardant knitting material

Tabel 3.

Badany parametr	Próba 6A	Metoda badań wg norm	Warunki badania
pH ekstraktu wodnego	6,8	PN-EN ISO 3071:2007	Typ zastosowanego roztworu: woda dejonizowana o pH 5,2 temperatura roztworu 23,1°C
Odporność wybawień: -pot alkaliczny	a/ 5 b/ 4 – 5 c/ 4 – 5	PN-EN ISO 105-E04:2009	
Odporność wybawień: -pot kwaśny	a/ 5 b/ 4 – 5 c/ 4 – 5	PN-EN ISO 105-E04:2009	
Oznaczanie amin aromatycznych	nie wykryto	PN-EN 14362-1:2005.	Metoda chromatografii gazowej, badano 22 aminy aromatyczne

a/ zmiana barwy danej próbki

b/ zabrudzenie bieli tkaniny towarzyszącej - poliamid

c/ zabrudzenie bieli tkaniny towarzyszącej- wiskoza

**Badanie dzianiny poddanej działaniu promieniowania cieplnego
i przenikania ciepła przy działaniu płomienia**

Tabela 4.

Heat transfer radiation for knitting material

Tabel 4.

Badania dzianiny Próba 6A	Działanie promieniowania cieplnego wg PN-EN ISO 6942:2005	Przenikanie ciepła przy działaniu płomienia wg PN-EN 367:1996
Wskaźnik	RHTI 24	HTI 24
Wartość średnia	13,5	9
Najniższy pojedynczy wynik	13,3	8,1
Wymagania wg PN-EN ISO 11612: 2008	RHTI 24 min max C1 7,0 < 20,0 C2 20,0 < 50,0 C3 50,0 < 95,0 C4 95,0	HTI 24 min max B1 4,0 < 10,0 B2 10,0 < 20,0 B3 20,0

5. Podsumowanie

Zrealizowane w pracy badawczej pozwoliły na opracowanie dzianin trudno palnych, których właściwości zostały potwierdzone w instrumentalnych badaniach laboratoryjnych. Wynikiem tych działań jest opracowana technologia wytwarzania dzianin oraz dokumentacja techniczno-technologiczna konstrukcji i konfekcjonowania wyrobów bieliznianych z tych dzianin, przeznaczonych na warstwę pododzieżową ubioru zabezpieczającego użytkownika w zagrożeniu pożarowym.

Wyroby bielizniane mogą być konfekcjonowane z dzianiny wykonanych z układów przędz:

- Nomex T 450 + wiskoza FR
- metaaramid + wiskoza FR

przy zastosowaniu splotu interlokowego 1x1 lub 2x2 i o parametrach strukturalnych, których wynikiem są masy powierzchniowe dzianin w zakresie 215 – 245 g/m².

Pozytywny wynik prac był podstawą uruchomienie produkcji dzianiny trudno palnej, w pierwszym etapie dzianiny z układu przędz metaaramid + wiskoza FR, którą w procesie

obróbki wykończalniczej wybarwiano na kolor czarny. Z tej partii dzianin konfekcjonowano komplety bielizny i przedstawiono jako ofertę handlową dla strażaków OSP i PSP.

Potwierdzeniem uzyskanych efektów jest również uzyskany Certyfikat Zgodności Nr 8/AC-097/2010 wydany przez Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi dla bielizny o właściwościach trudno palnych i termoizolacyjnych wykonanej z dzianiny o składzie surowcowym metaaramid + wiskoza FR w kolorze czarnym. Certyfikat deklaruje, że bielizna przeznaczona jest do noszenia pod odzieżą ochronną przez strażaków OSP i PSP oraz innych osób pracujących w środowisku stwarzającym zagrożenie pożarowe. Wyroby spełniają wymagania zawarte w normie PN-EN ISO 11612:2008 p. 6.2.1, 6.3, 7.2 i 7.3. „Odzież ochronna. Odzież chroniąca przed czynnikami gorącymi i płomieniem”.

Ponadto dodatkowym sukcesem było zdobycie na SAWO 2010 - XX Międzynarodowych Targach Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa w Poznaniu ZŁOTEGO MEDALU SAWO przez współtwórców opracowanej technologii bielizny o właściwościach trudno palnych i termoizolacyjnych. Medal został przyznany przez Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej w kategorii sprzęt ratowniczy i wyposażenie straży pożarnych.

Literatura

1. Cyniak D, Czekalski J, Jackowski T, Kowalski J, Maj R, *Przędze mieszkankowe trudnopalne przeznaczone na techniczne wyroby uszczelniające*, Przegląd Włókienniczy nr 5, 2007 r.;
2. *Du Pont Nomex®* - materiały informacyjne firmy Du Pont, www.dupont.cm.;
3. ISO 17493: 2000 Clothing and equipment fore protection against heat – Test metod for convective heat resistance Rusing a hot air circulating oven.
4. Machnikowska-Kiereś E., *Wymagania stawiane wyrobom włókienniczym w zakresie palności*, Materiały konferencyjne XXIII Seminarium Polskich Kolorystów, Elbląg, 03-06.10.2007 r.
5. PN-EN ISO 14116:2008 „*Odzież ochronna. Ochrona przed gorącym i płomieniem. Materiały, układy materiałów i odzież o ograniczonym rozprzestrzenianiu płomienia*”.
6. PN EN ISO 11612:2008 „*Odzież ochronna. Odzież chroniąca przed czynnikami gorącymi i płomieniem*”.

7. PN-EN ISO 15025: 2005 „*Odzież ochronna. Ochrona przed gorącym i płomieniem. Metoda badania ograniczonego rozprzestrzeniania płomienia*”.
8. PN-EN ISO 105-E04:2009 „*Tekstylika. Badania odporności wybarwień. Odporność wybarwień na działanie potu*”.
9. PN-EN 14362-1:2005 „*Tekstylika. Metody oznaczania niektórych amin aromatycznych pochodzących z barwników azowych*”.
10. PN-EN ISO 6942: 2005 „*Odzież ochronna. Ochrona przed gorącym i ogniem. Metoda badania: Ocena materiałów i zestawów materiałów poddanych działaniu promieniowania cieplnego*”.
11. PN-EN 367: 1996 „*Odzież ochronna. Ochrona przed ciepłem i płomieniem. Metoda wyznaczania przenikania ciepła przy działaniu płomienia*”.
12. PN-EN 340:2006 „*Odzież ochronna. Wymagania ogólne*”.
13. Praca zbiorowa „*Możliwości nadawania właściwości trudno palnych dzianym materiałom włókienniczym poprzez zastosowanie specjalnych surowców i technik wykończalniczych*”, Instytut Włókiennictwa, 2007 r.
14. Praca zbiorowa, *Technologia wyrobów dziewiarskich zabezpieczających użytkownika w zagrożeniu pożarowym*, projekt celowy nr 6 ZR7 2008C/07115, Instytut Włókiennictwa, 2010 r.
15. Praca zbiorowa, *Compact yarns*, E! 3814 Kompakt, UZCHV Spolsin, Ceska Trebova, Republika Czeska, 2009 r.
16. Szejna M., *Odzież chroniąca przed płomieniem i czynnikami gorącymi – wymagania i metodyka badań*, Przegląd Włókienniczy nr 12, 2010 r.
17. *Waxman Fibres Ltd – Kaneceron* - wydawnictwo firmy Waxman Fibres Ltd (England) , 2005 r.

mgr inż. Jolanta Janicka, pracownik naukowo-badawczy Instytutu Włókiennictwa, a w latach 1978-2007 ITTD „TRICOTEXTIL” w Łodzi. Współautor 31 publikacji z czasopismach branżowych i 33 referatów z zakresu dziewiarstwa i pończosznictwa. Współtwórca 5 patentów oraz 2 zgłoszeń patentowych. Członek Międzynarodowej Federacji Technologów Dziewiarczy IFKT i Stowarzyszenia Polskich Chemików Kolorystów.

dr inż. Elżbieta Mielicka, kierownik Zakładu Naukowego Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa Instytutu Włókiennictwa - adiunkt. W latach 1986-2007 pracownik ITTD „TRICOTEXTIL” w Łodzi. Koordynator i wykonawca prac badawczych z zakresu

dziewiarstwa oraz autor szeregu publikacji w periodykach krajowych i zagranicznych. Prezydent polskiej sekcji International Federation of Knitting Technologists.

mgr inż. Dorota Zagrabą, absolwentka Politechniki Łódzkiej. Od 2001 roku Dyrektor ZOSP RP Wytwórni Umundurowania Strażackiego w Brzezinach, członek Zarządu Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Producentów Zabezpieczeń Przeciwpożarowych i Sprzętu Ratowniczego. Współautor zrealizowanych przez ZOSP RP WUS i przy współpracy z jednostkami badawczymi projektów dotyczących środków ochrony indywidualnej dla strażaków. Koordynator projektu obejmującego odzież - bieliznę dla górników.

mgr inż. Andrzej Kędziora, absolwent Politechniki Łódzkiej. Od 2003 roku Koordynator Produkcji w ZOSP RP Wytwórni Umundurowania Strażackiego w Brzezinach. Współautor zrealizowanych przez ZOSP RP WUS i przy współpracy z jednostkami badawczymi projektów dotyczących środków ochrony indywidualnej dla strażaków: kominiarek, rękawic i bielizny.

Recenzenci

Dr inż. Stefan Wilczkowski

Dr Tomasz Węsierski