

## Charakterystyka materiałów stosowanych na podpodeszwy

### Characteristics of the materials used in the insoles

Michalina Falkiewicz-Dulik

Pracownia Mikrobiologii Przemysłowej, Instytut Przemysłu Skórzanego oddział w Krakowie,  
ul. Zakopiańska 9, 30-418 Kraków, email: mfalkiewicz@ips.krakow.pl

#### Streszczenie

W pracy omówiono materiały stosowane na podpodeszwy oraz funkcję podpodeszew w obuwiu. Scharakteryzowano cztery rodzaje materiałów stosowanych na podpodeszwy obuwia oraz siedem asortymentów tektury wzmacniającej podpodeszwy. Opracowano, na podstawie norm przedmiotowych, wymagania jakościowe dla poszczególnych elementów podpodeszew. Badania i ocena jakościowa materiałów podpodeszgowych zostały wykonane według polskich norm. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań obejmujące podstawowe wskaźniki fizykomechaniczne, używane dla określenia przydatności materiałów do produkcji podpodeszew i trwałości podpodeszew w użytkowaniu. Również zbadano właściwości higieniczno-zdrowotne materiałów, a także właściwości antyelektrostatyczne dla włókniny podpodeszwowej. Przedstawiono kompleksową ocenę jakościową dla badanych materiałów. Sztuczne skóry celulozowe, tektury wzmacniające podpodeszwy oraz włóknina antyelektrostatyczna zostały zaakceptowane do produkcji podpodeszew o zróżnicowanym przeznaczeniu w zależności od poziomu parametrów jakościowych.

#### Summary

Materials used for the insoles and the functions of insoles in footwear have been discussed in this work. Four types of materials used on the insoles of shoes and seven types of cardboard reinforcement insoles was characterized. Quality requirements for individual elements insoles were developed on the basis of standards. Research and qualitative assessment of materials for insoles were made according Polish standards. The test results, including the basic physical and mechanical indicators used to determine the suitability of materials for the production of insoles and durability of insoles in use were presented in this paper. Also, hygiene and health properties of materials, and antistatic properties for nonwoven were examined. Assessment of quality for the tested materials was presented. The artificial leathers with cellulose, cardboards for a strengthen of insoles and non-woven antistatic were approved for the production of footwear insoles of different destiny, depending on the level of quality parameters.

**Słowa kluczowe:** podpodeszwy, sztuczna skóra celulozowa, włóknina, tektura na wzmocnienia podpodeszew.

**Key words:** insoles, artificial cellulose leather, nonwoven fabric, cardboard for the reinforcement of insoles.

#### 1. Wstęp

Jakość podpodeszew w znaczący sposób wpływa na trwałość i higieniczność obuwia. Na podpodeszwy obuwia stosowane są różnego rodzaju materiały tj. skóra naturalna podpodeszkowa, sztuczna skóra celulozowa, włókniny impregnowane podpodeszowe, wtórna skóra podpodeszowa.

Struktura zużycia materiałów podpodeszgowych przedstawia się następująco:

- sztuczna skóra celulozowa - około 75%
- włókniny impregnowane podpodeszowe - około 15%
- wtórna skóra podpodeszowa - około 8%
- skóra naturalna podpodeszowa - około 2%

Podpodeszwa jest elementem konstrukcyjnym obuwia, który ma duży wpływ na trwałość obuwia, gdyż zabezpiecza je przed deformacją. Materiały zastosowane na podpodeszwy powinny charakteryzować się odpowiednimi właściwościami fizycznymi (gęstość pozorna, zmiana wymiarów liniowych, pęcznienie), mechanicznymi (wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie maksymalne, wytrzymałość na rozwarstwianie, wytrzymałość ściegu, odporność na ścieranie) jak również higienicznymi (sorpcja i desorpcja pary wodnej, absorpcja i desorpcja wody) itp.

Podpodeszwa stanowi jeden z podstawowych elementów konstrukcyjnych obuwia, a równocześnie musi spełniać ważną funkcję szybkiego pochłaniania i odprowadzania potu wydzielanego przez skórę stopy.

Wilgoć pochłonięta przez podpodeszwę obuwia nie powinna wywoływać uczucia dyskomfortu (zwiększona wilgotność i odczucie obniżenia temperatury w obuwiu). Podczas użytkowania obuwia, w trakcie chodzenia, około 50÷60% wilgoci jest wydalana na zewnątrz, a około 40-50% wilgoci musi być pochłonięte przez wyściółkę, podpodeszwę i materiały cholewki. Z powyższego względu bardzo ważnymi parametrami charakteryzującym materiały podpodeszwowe jest zarówno sorpcja jak i desorpcja pary wodnej i absorpcja i desorpcja wody oraz nasiąkliwość w wodzie.

Poziom wskaźników fizycznych i mechanicznych ma istotne znaczenie w procesach wytwórstwa obuwia oraz wpływa na trwałość użytkowanego obuwia. W procesie montażu obuwia oraz na etapie jego użytkowania podpodeszwa poddawana jest działaniu znacznych obciążeń. Materiały podpodeszwowe podczas przetwórstwa nie powinny się rozwarstwiać, nie powinny pojawiać się zmarszczki, fałdy, rysy i pęknięcia. Wytrzymałość na rozwarstwianie ma istotne znaczenie podczas montażu obuwia systemem klejonym. Parametr ten określa strukturę materiału, jego ściśliwość i wytrzymałość. Stosowanie do obuwia podpodeszew o niskich parametrach wytrzymałościowych na wielokrotne zginanie i rozwarstwianie stwarza problemy w procesie ćwiekowania obuwia oraz obniża trwałość użytkową obuwia (pęknięcie, rozwarstwianie, wykruszanie).

Pod wpływem wilgoci podpodeszwa może zmieniać swoje wymiary liniowe, co powoduje deformację obuwia. Stabilność wymiarów liniowych jest szczególnie ważna w przetwórstwie materiałów podpodeszwowych z uwagi na to, że materiały wykazujące duże zmiany wymiarów liniowych pod wpływem zmiennych parametrów wilgotności i temperatury, mogą powodować zakłócenia w procesie produkcji obuwia (niezgodność wyciętych elementów z numeracją obuwia), jak również mogą być przyczyną późniejszych reklamacji obuwia.

Oprócz powyżej omówionych właściwości podpodeszwy powinny cechować się odpowiednią konstrukcją, wymaganą dla poszczególnych asortymentów obuwia. Szczególną uwagę należy zwrócić na konstrukcję podpodeszew przeznaczonych do obuwia dziecięcego, gdyż nie ulega wątpliwości, że na rozwój i kształt stopy dziecka znaczący wpływ mają czynniki zewnętrzne.

Należy zwrócić uwagę, że dodatkowe właściwości powinny posiadać podpodeszwy przeznaczone do obuwia specjalnego zawodowego, bezpiecznego, ochronnego, używanego w miejscach gdzie w wyniku nagromadzenia się ładunków elektrostatycznych istnieje ryzyko powstawania pożarów lub wybuchów, takich jak stacje benzynowe, zakłady chemiczne i zbrojeniowe oraz kopalnie węgla kamiennego gdzie

występuje zagrożenie wybuchami metanu. Obuwie, użytkowane w takim środowisku, dla poprawy bezpieczeństwa, wymaga odpowiednich podpodeszew o charakterystyce elektroprzewodzącej [1].

## 2. Cel i zakres badań

Praca dotyczyła kontroli jakości materiałów podpodeszwowych, znajdujących się na krajowym rynku. Badania miały na celu rozwój asortymentu podpodeszew do uzyskania poprzez poprawę jakości produktów przeznaczonych do obuwia damskiego, męskiego i dziecięcego. Dokonano doboru surowców i modernizacji elementów na podpodeszwy dla uzyskania nowych produktów, spełniających wymagania higieniczne i wytrzymałościowe w odniesieniu do odpowiednich norm przedmiotowych. Zakres badań obejmował badania laboratoryjne i kompleksową ocenę wytypowanych surowców, stosowanych na podpodeszwy, w zakresie trwałości użytkowej.

## 3. Materiał doświadczalny, metody badania i wymagania

### 3.1. Materiał

Badaniom poddano cztery rodzaje materiałów przeznaczonych na podpodeszwy, w tym trzy typy sztucznych skór celulozowych i włókninę impregnowaną, o charakterystyce antyelektrostatycznej oraz siedem asortymentów tektury wzmacniającej podpodeszwy. Badane materiały:

1. *Uniflex 60* – sztuczna skóra celulozowa o grubości 1,75 mm, na podpodeszwy obuwiowe;
2. *Texon International* - sztuczna skóra celulozowa na podpodeszwy obuwia, grubość 1,80 mm;
3. *Texon wodoodporny* - sztuczna skóra celulozowa o grubości 1,90 mm, zalecana na podpodeszwy obuwia jesienno-zimowego;
4. *MERCKENS art. CJM 888* - tektura na wzmocnienia podpodeszew w kolorze szarym, grubość 1,0 mm;
5. *MERCKENS CJM 888* – tektura na wzmocnienia podpodeszew, gr. 2,20 mm;
6. *MERCKENS CJM 888* - tektura na wzmocnienia podpodeszew, gr. 2,60 mm, kol. czerwony;
7. *MERCKENS art. 168 CJM* – tektura na wzmocnienia podpodeszew w kolorze czerwonym, grubość 1,0 mm;
8. *BARTOLI art. DURALITE/ gr. 0,80 mm* – tektura na wzmocnienia podpodeszew, kol. czerwony;
9. *F.LLI. BARTOLI* /grubość 1,00 mm, w kolorze czerwonym/ – tektura wzmacniająca podpodeszwy;
10. *F.LLI. BARTOLI* /gr. 2,50 mm – tektura na wzmocnienia podpodeszew;
11. *Włókninowa PE*, impregnowana lateksem-podpodeszwa antyelektrostatyczna, produkcji PCPW EKO-Karpaty.

### 3.2. Metody badań

Badania i ocena jakościowa materiałów podpodeszwowych zostały wykonane według następujących norm:

1. **PN-P-22160:1982** Skóra wtórna obuwiowa. Metody badań.
2. **PN-EN ISO 20344:2007** Środki ochrony indywidualnej. Metody badania obuwia.
3. **PN-P-22240:1991** Skóra wtórna obuwiowa i galanteryjna.
4. **PN-P-22207:1986** Skóry wyprawione twarde. Skóry podeszwowe i podpodeszwowe.
5. **BS 5131/4.5/SATRA PM2.** Materiały podpodeszwowe. Oznaczanie odporności na wielokrotne zginanie. Index zginania.
6. **BN-72/7332-01** Tektury do obuwia.

### 3.3. Wymagania

Asortyment sztucznych skór celulozowych podpodeszwowych:

Norma BS 5131 definiuje wymagania dla trzech asortymentów materiałów podpodeszwowych o zróżnicowanych parametrach jakościowych i zróżnicowanym przeznaczeniu:

Odmiana 1 = Asortyment A

Odmiana 2 = Asortyment B

Odmiana 3 = Asortyment C

Asortyment B jest przeznaczony do obuwia typu 1, 2, 5, 6, 10, 12, 13, 14.

Typ 1: większość obuwia dziecięcego, średniej jakości męskie obuwie miejskie;

Typ 2: średniej jakości miejskie obuwie damskie, obuwie modne i komfortowe;

Typ 5: średniej jakości obuwie męskie i dziecięce, wysoko elastyczne obuwie;

Typ 6: wysokiej jakości męskie obuwie miejskie;

Typ 10: średniej jakości, bardzo elastyczne obuwie męskie i dziecięce;

Typ 12: średniej i wyższej jakości obuwie damskie miejskie, modne i komfortowe obuwie, obuwie na sztywnych spodach;

Typ 13: średniej jakości miejskie obuwie męskie, tanie obuwie męskie i damskie, obuwie na sztywnych spodach;

Typ 14: wysokiej jakości pantofle męskie z wierzchami skórzanymi.

### 4. Badania wytypowanych materiałów

Wyniki badań dla sztucznych skór celulozowych przedstawiono w tabeli 3, tek-tur do wzmacniania podpodeszew w tabeli 4, a włókniny antystatycznej w tabeli 5.

## 5. Omówienie wyników badań

### 5.1. Materiały podpodeszwowe

Materiał podpodeszwowy Uniflex 60 - płyty sztucznej skóry celulozowej o grubości 1.75 mm (tabela 3). Materiał spełnia wymagania normy PN-91/P-22240 „Skóra wtórna obuwiowa i galanteryjna” za wyjątkiem wskaźnika nasiąkliwości i pęcznienia. Zawyżona wartość wskaźnika nasiąkliwości i pęcznienia może prowadzić do przyspieszonej destrukcji podpodeszew Uniflex w przypadku intensywnego przemakania lub przepocenia obuwia gotowego w warunkach jego użytkowania. Oznaczone wskaźniki fizyko-mechaniczne klasyfikują Uniflex 60 na pograniczu odmiany 2 i odmiany 3 (jakość średnia i niska) [1].

Texon 480 wodoodporny - sztuczna skóra celulozowa na podpodeszwy (tabela 3) spełnia wymagania normy PN-91/P-22240 w zakresie badanych wskaźników (wytrzymałości na rozciąganie i rozwarstwienie, wytrzymałości ściegu, zmiany wymiarów liniowych i pęcznienia, odporności na ścieranie, nasiąkliwości oraz sorpcji i desorpcji od strony celulozy). Badania w zakresie odporności na ścieranie na sucho i mokro dla Texonu 480 wodoodpornego wykazały, że materiał wytrzymuje 200 cykli potarć ruchem posuwisto-zwrotnym, co jest zgodne z wymaganiem normy PN-O-91015:2000.

Texon wodoodporny posiada po jednej stronie materiału powłokę polimerową. Podpodeszwa ze sztucznej skóry celulozowej wodoodpornej powinna być tak skonstruowana, aby strona wykończona powłoką usytuowana była w obuwiu od strony podeszwy. Wykonane badania materiału wykazały, że spełnia on wymagania normy PN-91/P-22240 w zakresie właściwości wytrzymałościowych i higienicznych oraz normy PN-O-91015:2000 w zakresie ścieralności i zatem może być stosowany na podpodeszwy do obuwia dziecięcego [2].

Art. Texon - sztuczna skóra celulozowa (tabela 3) spełnia wymagania normy PN-91/P-22240 za wyjątkiem pęcznienia po 2 godzinach, co jest związane z dużą nasiąkliwością. Badana próba Texonu charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami higienicznymi: sorpcją, desorpcją i absorpcją pary wodnej wg normy PN-82/P-22160 i PN-91/P-22240, PN-EN ISO 20344:2012 pkt. 6.7. Art. Texon według wymagań normy PN-O-91015:2000 „Obuwie dla dzieci do lat 15. Wymagania materiałowe i konstrukcyjne kopyt i obuwia oraz metody badań” w zakresie odporności na ścieranie na sucho i mokro spełnia wymagania. W przypadku badania na sucho nie zaobserwowano żadnych zmian powierzchni, natomiast w przypadku badania na mokro po 200 cyklach ścierania ruchem posuwisto-zwrotnym zaobserwowano lekkie złuszczenie warstwy powierzchniowej materiału celulozowego, adekwatne do badanych próbek odniesienia, co odpowiada wymaganiom normy.

**Tabela 1. Wymagania parametrów jakościowych dla materiałów podpodeszowych do obuwia, opracowane na podstawie normy PN-P-22240:1991 [1,2].**

Nazwa parametru		Wartość parametrów
1. Wytrzymałość na rozciąganie na mokro	wzdłuż w poprzek	min. 7 MPa odmiana 1 min. 6 MPa odmiana 2 min. 4 MPa odmiana 3
2. Wydłużenie maksymalne na mokro		25÷50 %
3. Odporność na wielokrotne zginanie		min 30 000 zgięć
4. Wytrzymałość na rozwarstwianie		min. 0,050 daN/mm
5. Nasiąkliwość w wodzie	po 0,5 h po 2,0 h	min. 10 % min. 20 %
6. Zmiana wymiarów liniowych	po nawilżeniu po suszeniu	max. +2,5 % max. -2,7 %
7. Pęcznienie		max. 18 %
8. Wytrzymałość ściegu		min. 4,0 daN/mm
9. Sorpcja pary wodnej		min. 5,5 %
10. Desorpcja pary wodnej		min. 2,5 %
11. Gęstość pozorna		max. 0,9 g/cm <sup>3</sup>
12. Wartość pH wyciągu wodnego		3,5÷7,0
13. Zawartość wody		max. 12 %
14. Absorpcja wody		min. 70 mg/cm <sup>2</sup>
15. Desorpcja wody		min. 80 % wody zaabsorbowanej
16. Odporność na ścieranie - uszkodzenia nie mogą być większe niż obserwowane w badanych próbkach odniesienia.		min. 400 cykli do obuwia dla dorosłych min. 200 cykli do obuwia dla dzieci

**Tabela 2. Wymagania parametrów jakościowych dla tektur wzmacniających do obuwia, opracowane na podstawie normy BN-7332-01:1972 [1].**

Lp.	Rodzaj wskaźnika	Jedn. miary	Wymagania wg BN-72/7332-01			Metodyka badań
			Grubość 1,5	Grubość 2,0	Grubość 2,5	
1	Dopuszczalne odchyłki grubości	mm	±0,20	±0,20	±0,25	PN-82/P-22160 BN-72/7332-01
2	Gęstość pozorna, min.	g/m <sup>3</sup>	1,2			
3	Nasiąkliwość w wodzie po 2,0 h, max.	%	20	15		
4	Pęcznienie, max.	%	16	14	13	
5	Wytrzymałość na rozwarstwienie metodą A wg PN-82/P-22160, min.	daN/mm	0,05	0,05	0,04	
6	Siła łamania, min.	kG	200	220	280	

Tabela 3. Wyniki badań dla sztucznych skór celulozowych, wykonanych zgodnie z normą PN-P-22160:1982 [1, 2].

Lp.	Rodzaj wskaźnika		Jedn. miary	Wynik			Wymagania wg PN-91/P-22240		
				Uniflex 60	Texon	Texon wodo-odporny	Odmiana 1	Odmiana 2	Odmiana 3
1	Grubość		mm	1,78	1,80	1,90	według uzgodnienia dostawcy z odbiorcą		
2	Wytrzymałość na rozciąganie na sucho	wzdłuż	MPa	19,63	12,2	-	-	-	-
		wszerz		23,82	16,8	-	-	-	-
3	Wydłużenie maksymalne na sucho	wzdłuż	%	7,7	9,7	-	-	-	-
		wszerz		4,9	5,6	-	-	-	-
4	Wytrzymałość na rozciąganie na mokro, min.	wzdłuż	MPa	2,9	3,8	10,45	7	6	4
		wszerz		4,0	5,4	17,5	7	6	4
5	Wydłużenie maksymalne na mokro	wzdłuż	%	8,6	14,0	29,3	25-50	25-50	24-50
		wszerz		5,5	8,0	8,6	25-50	25-50	24-50
6	Odporność na wielo-krotne zginanie, min.		indeks zginania	3,2	-	-	3,7	3,2	2,7
7	Wytrzymałość na rozwarstwienie metodą A, min.		daN/mm	0,06	0,053	0,06	0,05	0,05	0,04
8	Nasiąkliwość w wodzie, min.	po 0,5 h	%	33,7	44,7	19,9	10	10	10
		po 2,0 h		60	75,4	40	20	20	20
9	Zmiana wymiarów liniowych, min.	po nawilżeniu po suszeniu	%	+0,77	+10	+1,4	+2,5	+2,7	+2,7
				-0,33	-0,16	-	-2,7	-3,0	-3,0
10	Pęcznienie, nie więcej niż		%	23,5	21,5	15,37	18	18	18
11	Wytrzymałość ściegu, min.		daN/mm	5,49	5,4	5,8	4	3,5	3,5
12	Gęstość pozorna, max.		g/m <sup>2</sup>	0,54	0,51	1,58	0,9	0,9	1
13	Sorpcja pary wodnej, min.		%	5	10,6	7,2	5,5	5	-
14	Desorpcja pary wodnej, min.		%	2	9,0	5,6	2,5	2	-
15	Odporność na ścieranie	na sucho	cykle	200 <sup>*/</sup>	200 <sup>*/</sup>	200 <sup>*/</sup>	min. 400 cykli do obuwia dla dorosłych min. 200 cykli do obuwia dla dzieci		
		na mokro		200 <sup>*/</sup>	200 <sup>**/</sup>	200 <sup>*/</sup>			

\*/ wytrzymuje; \*/ uszkodzenia, złuszczenie powierzchni materiału celulozowego adekwatne do badanych próbek odniesienia.

**Tabela 4. Wyniki badań dla tektur wzmacniających podpodeszwy, wykonane zgodnie z normami PN-82/P-22160, BN-72/7732-01 [1].**

Lp.	Rodzaj wskaźnika	Jedn. miary	Wyniki						
			MERCKENS CJM 888			MERCKCJM 168	BARTOLI		
1	Grubość	mm	1,0	2,2	2,6	1,0	0,8	1,0	2,5
2	Dopuszczalne odchyłki grubości	mm	0,1	0,05	0,04	0,70	0,13	0,04	0,2
3	Gęstość pozorna	g/m <sup>3</sup>	1,12	1,06	1,08	1,1	1,07	1,01	1,01
4	Nasiąkliwość w wodzie po 2,0 h	%	55,5	60	56	80	52	98,5	96
5	Pęcznienie,	%	45	43,5	43	72	41	73	68
6	Wytrzymałość na rozwarstwienie metodą A wg PN-82/P-22160	daN/mm	0,04	0,06	0,03	0,03	0,07	0,03	0,05
7	Siła łamania	kG	72	330	397	90,5	94	60	360

**Tabela 5. Wyniki badań dla włókniny o charakterystyce antyelektrostatycznej, przeznaczonej na podpodeszwy do obuwia zawodowego, ochronnego i bezpiecznego [3,4].**

Lp.	Rodzaj wskaźnika	Jedn. miary	Wyniki	Wymagania dla podpodeszew	Metoda badania
1.	Masa powierzchniowa	g/m <sup>2</sup>	1118,9	min.800	PN-EN 29073-1:1994
2.	Grubość	mm	3,35	min. 2,00	PN-EN ISO 20344:2012 pkt.7.1
3.	Wytrzymałość na rozdzieranie – wzdłuż – wszerz	N	260,5 392,4	min. 15	PN-EN ISO 20344:2012 pkt. 6.3
4.	Odporność na ścieranie na aparacie Veslic – ruchem posuwisto zwrotnym – na mokro	liczba cykli bez uszkodzeń	400 wytrzymuje	400	PN-EN ISO 20344:2012 Pkt. 7.3
5.	Przepuszczalność pary wodnej	mg/cm <sup>2</sup> h	13,53	min. 2,0	PN-EN ISO 20344:2012 Pkt. 6.6
6.	Współczynnik pary wodnej	mg/cm <sup>2</sup>	108,52	min. 20	PN-EN ISO 20344:2012 Pkt. 6.8
7.	Rezystancja elektryczna skrośna – warunki otoczenia – suche warunki – mokre warunki	Ω	82,1 x 10 <sup>3</sup> 262 x 10 <sup>3</sup> 3,57 x 10 <sup>3</sup>	elektroprzewodzące: R ≤ 100 x 10 <sup>3</sup> antyelektrostatyczne: 100 x 10 <sup>3</sup> < R ≤ 1000 x 10 <sup>6</sup>	PN-EN ISO 20344:2012 Pkt. 5.10
8.	Oznaczenie formaldehydu przy granicy oznaczalności 16 mg/kg	mg/kg	nie wykryto	< 75 *	PN-EN ISO 14184-1:2011

Oznaczone wskaźniki fizyko-mechaniczne klasyfikują art. Texon do odmiany 2-3 (jakość średnia-niska) zgodnie z normą PN-91/P-22240, która wyróżnia 3 odmiany materiałów na podpodeszwy: odmiana 1 - dobra jakość, odmiana 2 - średnia jakość, odmiana 3 - niska jakość. Sztuczna skóra TEXON może znaleźć zastosowanie do obuwia dziecięcego z podeszwą miskową, gdy brzegi podeszwy będą zachodzić na cholewkę, co pozwoli na ochronę obuwie przed przemakaniem w czasie użytkowania na mokrym podłożu [2].

Włóknina antyelektrostatyczna podpodeszwowa, zawierająca włókna PES i elektro-przewodzące, charakteryzuje się dużą sztywnością oraz grubością powyżej 2,0 mm, z uwagi na przeznaczenie dla obuwia do użytku w pracy. Pożądaną sztywność włókniny uzyskano poprzez impregnację odpowiednimi lateksami, wygrzewaniu w piecu lub kalandrowaniu.

Włóknina charakteryzuje się wysokimi właściwościami wytrzymałościowymi w zakresie wskaźnika na rozdieranie. Posiada odpowiednią odporność na ścieranie w warunkach suchych i mokrych, podczas badania ruchem posuwisto-zwrotnym na aparacie Veslic. Uzyskany poziom parametrów wytrzymałościowych włókniny antyelektrostatycznej gwarantuje odpowiednią trwałość użytkową wykonanych z niej podpodeszew dla obuwia do użytku w pracy. Włóknina antyelektrostatyczna posiada wysokie wskaźniki higieniczne. Ponadto materiały włókninowe na podpodeszwy do obuwia bezpiecznego nie mogą mieć właściwości alergizujących, ani zawierać szkodliwych substancji chemicznych. Z tego powodu zostało wykonane badanie w zakresie oznaczenia zawartości substancji szkodliwych tj. formaldehydu, gdyż jest szkodliwy dla zdrowia człowieka. Analizując wyniki badań włóknin antyelektrostatycznych nie stwierdzono obecności formaldehydu w badanych próbach włókniny podpodeszwowej, przy granicy oznaczalności 16 mg/kg. Badana włóknina również spełnia wymagania w zakresie rezystancji elektrycznej skrośnej dla materiałów antyelektrostatycznych [3,4].

## 5.2. Tektury na wzmocnienia podpodeszew

Tektura z firmy MERCKENS artykuł CJM 888 /grubość 1,00 mm, w kolorze szarym na wzmocnienia podpodeszew obuwowych (tabela 4) spełnia wymagania normy BN-72/7332-01 „Tektury do obuwia” w zakresie: gęstości pozornej, wytrzymałości na rozwarstwienie. Wykazuje zaniżony poziom średniej siły łamania z obu kierunków w odniesieniu do wyżej podanej normy. Podczas rozkroju tektury należy ściśle przestrzegać kierunku wykrawania elementów na wzmocnienia podpodeszew. Elementy z badanych płyt należy wykrawać w kierunku nadruku. Ustalono, że siła łamania kształtuje się na poziomie 80 kG, jest wyższa

o około 15% w stosunku do kierunku prostopadłego do nadruku. Tektura charakteryzuje się dużą wrażliwością na wodę, co wykazały badania nasiąkliwości i pęcznienia w wodzie. W związku z powyższym należy unikać stosowania jej do produkcji obuwia narażonego na częste przemakanie, ponieważ może to doprowadzić do deformacji podpodeszwy oraz utraty wytrzymałości. Materiał może być stosowany do usztywnienia podpodeszew w obuwiu bez obcasa lub obuwiu posiadającym szeroki i niski obcas [1,2].

Tektury z firmy MERCKENS artykuł CJM 888 /grubość 2,20 mm i 2,60 mm, przeznaczone na wzmocnienia podpodeszew obuwia (tabela 4) spełniają wymagania normy BN-72/7732-01 „Tektury do obuwia” w zakresie dopuszczalnego spadku grubości i gęstości pozornej. Natomiast wykazują znacznie zawyżone wskaźniki nasiąkliwości i pęcznienia. W zakresie wytrzymałości na rozwarstwienie tektura o grubości 2,2 mm spełnia wymagania, natomiast tektura o grubości 2,6 mm wykazuje nieco zaniżoną wartość. W związku z powyższym należy unikać stosowania tektur artykuł CJM 888 grubość 2,20 mm i 2,60 mm do produkcji obuwia narażonego na częste przemakanie lub intensywne przepocenie. Częste przemakanie może prowadzić do obniżenia parametrów wytrzymałościowych materiału i utraty stabilności kształtu obuwia a także do pękania spodów tworzywowych monolitowych w miejscu przejścia podeszwa-obcas. Badana tektura charakteryzuje się wysoką wartością siły łamania. Materiały mogą być stosowane do usztywnienia podpodeszew w obuwiu z wysokimi obcasami, powyżej 4 cm. Wysoka wartość siły łamania jest gwarantem zachowania stabilności kształtu spodu i obuwia w warunkach jego użytkowania, co jest szczególnie istotne w przypadku obuwia na bardzo wysokich obcasach [1].

Tektura z firmy MERCKENS artykuł CJM 168 /grubość 1,00 mm, w kolorze czerwonym na wzmocnienia podpodeszew obuwia (tabela 4) nie spełnia wymagań normy BN-72/7732-01 „Tektury do obuwia” w zakresie wartości wskaźników nasiąkliwości i pęcznienia oraz wykazuje zaniżoną wartość wytrzymałości na rozwarstwienie. Wartość siły łamania kształtuje się na poziomie wymagań dla kierunku wzdłuż przy zaniżonej około 30% wartości dla kierunku wszerz. Z tego powodu należy ściśle przestrzegać kierunku rozkroju. W związku z powyższym należy unikać stosowania tektury MERCKENS artykuł CJM 168 /grubość 1,00 mm, w kolorze czerwonym/ do produkcji obuwia narażonego na częste przemakanie lub intensywne przepocenie. Częste przemakanie może prowadzić do obniżenia parametrów wytrzymałościowych materiału i utraty stabilności kształtu obuwia oraz do pękania spodów tworzywowych monolitowych w miejscu przejścia podeszwa-obcas (dotyczy obuwia roboczego

narażonego na przepocenie oraz kontakt z wodą np. obu-wie dla pracowników garbarni, chłodni itp.). Badana tektura wzmacniająca może być stosowana wyłącznie do wzmocnienia podpodeszew w obuwiu na płaskich spodach bez obcasa, spodach typu koturna oraz w przypadku spodów o dużej sztywności, praktycznie niezginalnych /sztywne, drewnopodobne spody PU, spody z polistyrenu ekspandowanego, grube i sztywne spody z gum i tworzyw litych. Tektura art. CJM 168 może być stosowana na wzmocnienia górne podpodeszew [1].

Tektura z firmy F.LLI. BARTOLI o grubości 0,80 mm i 2,50 mm, na wzmocnienia podpodeszew obu-wia (tabela 4), spełnia wymagania normy BN-72/7732-01 „Tektury do obu-wia” za wyjątkiem wskaźnika nasiąkliwości i pęcznienia w wodzie. W związku z powyższym należy unikać stosowania tych tektur do produkcji obu-wia narażonego na częste przemakanie lub intensywne przepocenie. Częste przemakanie może prowadzić do obniżenia parametrów wytrzymałościowych materiału i utraty stabilności kształtu obu-wia oraz do pęknięcia spodów tworzywowych monolitowych w miejscu przejścia podeszwa-obcas. Badana tektura BARTOLI o grubości 2,50 mm charakteryzuje się wysoką wartością siły łamania. Materiał może być stosowany do usztywnienia podpodeszew w obu-wiu z wysokimi obcasami, powyżej 4 cm. Wysoka wartość siły łamania jest gwarantem zachowania stabilności kształtu spodu i obu-wia w warunkach jego użytkowania nawet w przypadku bardzo wysokich obcasów. Natomiast tektura DURALITE BARTOLI o grubości 0,80 mm charakteryzuje się wartością siły łamania na poziomie wymagań. Podczas rozkroju należy ściśle przestrzegać kierunku wykrawania elementów na wzmocnienia podpodeszew. Badane płyty należy wykrawać wg oznaczenia w kierunku wszerz. Materiał może być stosowany do usztywnienia podpodeszew w obu-wiu o małej wysokości obcasa [1].

Tektura z firmy F.LLI. BARTOLI /grubość 1,00 mm, w kolorze czerwonym/ na wzmocnienia podpodeszew obu-wiowych (tabela 4) nie spełnia wymagań normy BN-72/7732-01 „Tektury do obu-wia” z uwagi na zawyżoną wartość wskaźnika nasiąkliwości i pęcznienia w wodzie oraz zaniżoną wartość wskaźnika wytrzymałości na rozwarstwienie i siły łamania. W związku z powyższym należy unikać stosowania tektury F.LLI. BARTOLI do produkcji obu-wia narażonego na częste przemakanie lub intensywne przepocenie. Częste przemakanie może prowadzić do obniżenia parametrów wytrzymałościowych materiału i utraty stabilności kształtu obu-wia a także do pęknięcia spodów tworzywowych monolitowych w miejscu przejścia podeszwa-obcas. Badana tektura wzmacniająca może być stosowana wyłącznie do wzmocnienia podpodeszew w obu-wiu na płaskich

spodach bez obcasa, na spodach typu koturna oraz spodach o dużej sztywności, praktycznie niezginalnych (sztywne, drewnopodobne spody PU, spody z polistyrenu ekspandowanego, grube i sztywne spody z litych gum i tworzyw) [1].

## 6. Wnioski

- 1) Sztuczna skóra celulozowa Uniflex 60 o grubości 1.75 mm klasyfikuje się na pograniczu odmiany 2 i odmiany 3 wg PN-91/P-22240, co oznacza, że charakteryzuje się średnią i niską jakością.
- 2) Sztuczna skóra celulozowa na podpodeszwy Texon 480 wodoodporny spełnia wymagania norm: PN-91/P-22240, PN-O-91015:2000 w zakresie badanych wskaźników. Texon wodoodporny posiada po jednej stronie materiału powłokę polimerową, w związku z tym podpodeszwa powinna być tak skonstruowana, aby strona wykończona powłoką usytuowana była w obu-wiu od strony podeszwy. Materiał zalecany jest do obu-wia dziecięcego.
- 3) Wykonane podstawowe badania materiału TEXON, przeznaczonego na podpodeszwy wykazały, że nie spełnia on w pełnym zakresie wymagań stawianych tego typu materiałom i został zaklasyfikowany na pograniczu odmiany 2 i odmiany 3, odpowiadającej średniej-niskiej jakości podpodeszew. Materiał TEXON może znaleźć zastosowanie do obu-wia dziecięcego z podeszwą miskową, gdzie brzegi podeszwy będą zachodzić na cholewkę, co będzie zabezpieczać obu-wie przed przemakaniem.
- 4) Włókniny o charakterystyce antyelektrostatycznej, produkcji EKO-Karpaty, spełniają także wymagania ESD. Przedstawiona włóknina antyelektrostatyczna charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami wytrzymałościowymi na rozdieranie i dobrą odpornością na ścieranie zarówno na sucho jak i na mokro, co zapewnia jej dobre przetwórstwo na podpodeszwy obu-wia do użytku w pracy oraz trwałość użytkową podczas eksploatacji. Włóknina antyelektrostatyczna wykazała dobre właściwości higieniczno-zdrowotne: wysoką przepuszczalność pary wodnej na poziomie 13,53 mg/cm<sup>2</sup>h przy wymaganiu min.2,0 mg/cm<sup>2</sup>h, współ-czynnik pary wodnej na poziomie 108,52 mg/cm<sup>2</sup> przy wymaganiach min. 20 mg/cm<sup>2</sup>. Formaldehyd nie został wykryty w żadnej z porób włókien przy granicy oznaczalności 16 mg/kg.
- 5) Tektura z firmy MERCKENS artykuł CJM 888 /grubość 2,20 mm/ na wzmocnienia podpodeszew obu-wia spełnia wymagania normy BN-72/7732-01 w zakresie właściwości wytrzymałościowych. W związku z tym może być stosowana na



usztynienia podpodeszew w obuwiu z wysokimi obcasami, powyżej 4 cm.

- 6) Tektura z firmy F.LLI. BARTOLI o grubości 2,50 mm, na wzmocnienia podpodeszew obuwia, charakteryzuje się wysoką wartością siły łamania. Materiał może być stosowany do usztynienia podpodeszew w obuwiu z wysokimi obcasami, powyżej 4 cm. Wysoka wartość siły łamania jest gwarantem zachowania stabilności kształtu spodu i obuwia w warunkach jego użytkowania nawet w przypadku bardzo wysokich obcasów.
- 7) Tektura z firmy MERCKENS artykuł CJM 888 /grubość 1,00 mm, w kolorze szarym oraz tektura z firmy F.LLI. BARTOLI /grubość 1,00 mm, w kolorze czerwonym mogą być stosowane wyłącznie do wzmocnienia podpodeszew w obuwiu na płaskich spodach bez obcasa, spodach typu koturn oraz w przypadku spodów o dużej sztywności, praktycznie niezginalnych (sztywne, drewnopodobne spody PU, spody z polistyrenu ekspandowanego, grube i sztywne spody z litych gum i tworzyw).
- 8) Artykuł CJM 888 z firmy Merckens uzyskał ocenę pozytywną z przeznaczeniem na wzmocnienia podpodeszew obuwia. Asortyment ten może być stosowany do obuwia damskiego na wysokim obcasie – szpilkowego.
- 9) Tektura wzmacniająca, oznaczona jako art. 168 JM firmy Merckens może być stosowana wyłącznie do wzmocnienia podpodeszew w obuwiu na płaskich spodach bez obcasa, spodach typu koturna oraz w przypadku spodów o dużej sztywności. Również może być stosowana na wzmocnienia górne podpodeszew do obuwia o różnych wysokościach obcasów.
- 10) Tektura na wzmocnienia podpodeszew, oznaczona jako art. Duralite firmy Bartoli zalecana jest do obuwia o małej wysokości obcasa.

projektu celowego nr ROW-III-309/2012 pt.:  
Opracowanie technologii i uruchomienie produkcji  
materiałów włókninowych  
antyelektrostatycznych., Kraków, 2013.

## 7. Literatura

1. Falkiewicz-Dulik M., Pasek S., Badania i ocena jakościowa materiałów pod kątem uruchomienia produkcji nowych asortymentów podpodeszew do obuwia damskiego, męskiego i dziecięcego., praca badawcza wykonana w ramach usługi Bon na innowacje, Kraków 2011.
2. Falkiewicz-Dulik M., Kowalczyk M., Opracowanie i wdrożenie do produkcji innowacyjnej podpodeszwy do obuwia z odwzorowaniem obcasa Thomasa., praca badawcza wykonana w ramach usługi Wsparcie w Ramach Dużego Bonu, Kraków 2015.
3. Falkiewicz-Dulik M., Kowalczyk M., Badania właściwości antyelektrostatycznych (rezystancji skrośnej) i parametrów fizyko-mechanicznych włóknin wytworzonych w skali laboratoryjnej, [w:]

