

Adam MUSIAŁ

Polska Izba Producentów Urządzeń i Usług na Rzecz Kolei, Bydgoszcz

e-mail: a.musial@izbakolei.pl

Porównanie właściwości użytkowych poliestrowych i wełnianych materiałów mundurowych

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań podstawowych właściwości tkanin dedykowanych do produkcji mundurów dla pracowników PKP. Z uwagi na konieczność pełnienia codziennej, wielogodzinnej służby przez pracowników kolei, ich uniformy muszą charakteryzować się dobrą trwałością. Ponadto nie bez znaczenia jest również ich estetyczny wygląd, który niejako stanowi wizytówkę i decyduje o wizerunku przewoźnika.

W publikacji skupiono się na ocenie własności wytrzymałościowych badanych tkanin, odporności na wytarcie oraz chłonności wody. Charakterystyki te stanowią podstawę do wyboru tkaniny na nowo projektowane dla spółek PKP mundury służbowe.

Słowa kluczowe: tkaniny, właściwości mechaniczne, poliestry, trwałość

COMPARISON OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF POLYESTER AND WOOL MATERIAL FOR UNIFORMS PRODUCTION

Abstract: The article presents the results of research on the basic properties of fabrics dedicated to the production of uniforms for Polish State Railways employees. Due to the necessity of daily, many hours' service by railway employees, their uniforms must be characterized by good durability. In addition, their aesthetic appearance is also not insignificant, which is a kind of business card and decides about the image of the carrier. The publication focuses on the assessment of strength properties of the fabrics tested, resistance to wiping and water absorption. These characteristics form the basis for the choice of fabric for new uniforms designed for Polish State Railways companies. **Key words:** fabrics, mechanical properties, polyesters, durability

WSTĘP

Mundur jest ubiorem, który identyfikuje wykonywany zawód, potwierdza przynależność do pewnej elitarnej grupy zawodowej i podnosi status pracowników. Jest ubiorem charakterystycznym nie tylko dla żołnierzy, policjantów czy strażaków, ale również dla kolejarzy, kierowców transportu publicznego czy pilotów.

Ponieważ kolej od wczesnych lat rozwoju w XIX w. przyjęła organizację zbliżoną do organizacji armii, mundur stał się elementem identyfikującym jej pracowników. Do roku 1919 liczba i rodzaje mundurów były uzależnione od liczby towarzystw kolejowych. Każde z nich posiadało własny wzór umundurowania personelu kolejowego. Jednakże w każdym przypadku nieodłącznymi elementami umundurowania były

czapka, surdut oraz dystynkcje [1]. Odrodzone państwo polskie przejęło zwierzchnictwo nad kolejami i już w roku 1926 wprowadzono jednolite wzory umundurowania. Po II wojnie światowej Rada Ministrów wprowadziła nowe przepisy dotyczące umundurowania kolejarskiego już 2 listopada 1945 roku. Obecnie mundury kolejarskie są dość zróżnicowane. Powodem tego stanu jest fakt, iż każda spółka PKP posiada inny wzór umundurowania.

W obecnych czasach oprócz cech wizualnych charakterystycznych dla mundurów, stawiane są również wymagania użytkowe. Do najważniejszych własności materiałów tekstylnych, które określają cechy użytkowe mundurów zalicza się przede wszystkim:

- wytrzymałość materiału, wynikająca z częstego używania mundury,

- wytrzymałość związana z incydentalnymi przypadkami jak np. rozdarcie tkaniny munduru o wystające ostre krawędzie,
- odporność na ścieranie,
- odporność na odbarwienie materiału wynikające z ekspozycji na promieniowanie UV,
- palność tkanin oraz jakość (toksyczność) spalin emitowanych podczas procesu spalania,
- odporność na odbarwienie związana z użytkowaniem – odporność na działanie potu, odporność na pranie w temp 60°C, odporność na prasowanie.

Dlatego ważnym aspektem przygotowania zamówień na mundury (SIWZ), jest znajomość własności użytkowych tkanin, z których szyte są mundury a także fakt, że użytkownik munduru będzie go nosił przez 8 godzin bez przerwy, zarówno zimą jak i w upalne dni.

Celem pracy jest przedstawienie wyników badań własności użytkowych materiałów tekstylnych, z których uszyto mundury w firmie MODUS.

MATERIAŁ DO BADAŃ I METODY BADAWCZE

Do badań użyto materiałów tekstylnych dostarczonych przez firmę MODUS. Są to materiały, z których szyte są mundury dla pracowników PKP:

1. Próbka 1 – 2119-E40-PR Gabardyna (95% bawełna, 5% elastan¹);
2. Próbka 2 – 0119-E55-1001 Gabardyna (włókna wełniane 45%, włókna poliestrowe 55%)

¹głównie stosowany jako domieszka do bawełny lub wełny, wytwarzany z syntetycznego kauczuku, w 85% składającego się z poliuretanu



Rys. 1. Mundur kolejowy z okresu 20-lecia międzywojennego

Fig. 1. Railway uniform from the interwar period

zgodne z wymogami [14] z wykończeniem oleofobowym;

- Próbka 3 – 2639-E10000118300-002848 (100% poliester);
- Próbka 4 – Gabardyna Granat (włókna wełniane² 45±2%, włókna poliestrowe³ 55±2%).

Próbki tkanin poddano ocenie ich własności wytrzymałościowych, odporności na rozdarcie oraz odporności na ścieranie.

Badania własności mechanicznych wykonano na maszynie wytrzymałościowej Instron TT CM 80. Próbki o wymiarach 40 mm×150 mm odkształcano (rozciągano) z prędkością 50 mm/min. Do oszacowania wytrzymałości na rozciąganie oraz wytrzymałości na rozdarcie gwoździem wykonano po 5 prób dla każdego materiału, w kierunku wzdłuż wątku i osnowy.

Opis badań:

- Wytrzymałość na rozciąganie:

- prędkość badawcza: 50 mm/min,

²wełna owcza australijska, merynosowa żywa, prana, wolna od obłożeń, barwiona w taśmie o nominalnej średnicy włókna 23,5 μm.

³odcinkowe włókno poliestrowe półmat, typu Lowpilling barwione w taśmie o nominalnej masie liniowej włókna Tt=2,7 dtex.

- liczba próbek: 5 dla każdego kierunku,
- próbki badawcze: paski o wymiarach 40 mm × 150 mm,
- Wytrzymałość na rozdarcie gwoździem:
 - prędkość badawcza: 50 mm/min,
 - liczba próbek: 5 dla każdego kierunku,
 - próbki badawcze: paski o wymiarach 40 mm × 150 mm,
 - materiał rozdzierano na stalowym pręcie o średnicy 2,9 mm± 0,05 mm,
 - za wynik przyjęto maksymalną siłę zanotowaną w czasie badania,
- Odporność na ścieranie:
 - liczba cykli ścierania: 20000 (40000 suwów),
 - obciążenie: 10 N,
 - pocierano badany materiał o badany materiał,
 - długość jednego suwu: ok. 40 mm,
 - prędkość badawcza: 1 cykl (2 suwy)/ sekundę,
 - wygląd próbki oceniano co 5000 cykli ścierania,
 - badanie przeprowadzono przy pomocy aparatu: Erichsen.

Tabela 1. Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie w kierunku wzdłużnym i poprzecznym testowanych tkanin

Table 1. Results of tensile strength tests in longitudinal and transverse direction of tested fabrics

Badany parametr	Próbka			
	1	2	3	4
Wytrzymałość na rozciąganie w kierunku wzdłużnym, [N/m]	9817± 540	12667± 681	14329± 1874	14320± 1847
Wytrzymałość na rozciąganie w kierunku poprzecznym, [N/m]	9340± 1289	18782± 2471	25969± 4223	24467± 830
Wytrzymałość na rozdarcie w kierunku wzdłużnym [N]	49,7±4,3	121,7± 8,5	158,2± 20,5	225,2± 18,4
Wytrzymałość na rozdarcie w kierunku poprzecznym [N]	45,9± 3,8	113,7± 6,8	86,3± 11,8	212,4± 7,8
Odporność na ścieranie (20 tys. cykli)	Przetarcie badanej tkanin	Badana próbka uległa zbieleniu. Nie wykazywał jednak tendencji do przetarcia się.	Badana próbka uległa zbieleniu. Ścierane miejsce wyraźnie odróżnia się od próbki nieścieranej- błyszczący się. Nie stwierdzono przetarcia.	Badana próbka uległa zbieleniu. Ścierane miejsce wyraźnie odróżnia się od próbki nieścieranej- błyszczący się. Nie stwierdzono przetarcia.

4. Badania chłonności wilgoci wykonano w komorze klimatycznej Discovery ATT każdorazowo przetrzymując badane próbki, przez 72h w powietrzu o określonej wilgotności wynoszącej 50%, 75% i 95%. Wszystkie badania przeprowadzono w temp. 40°C. Przed rozpoczęciem badania próbki suszono do uzyskania stałej masy (72h) w temp. 60°C.

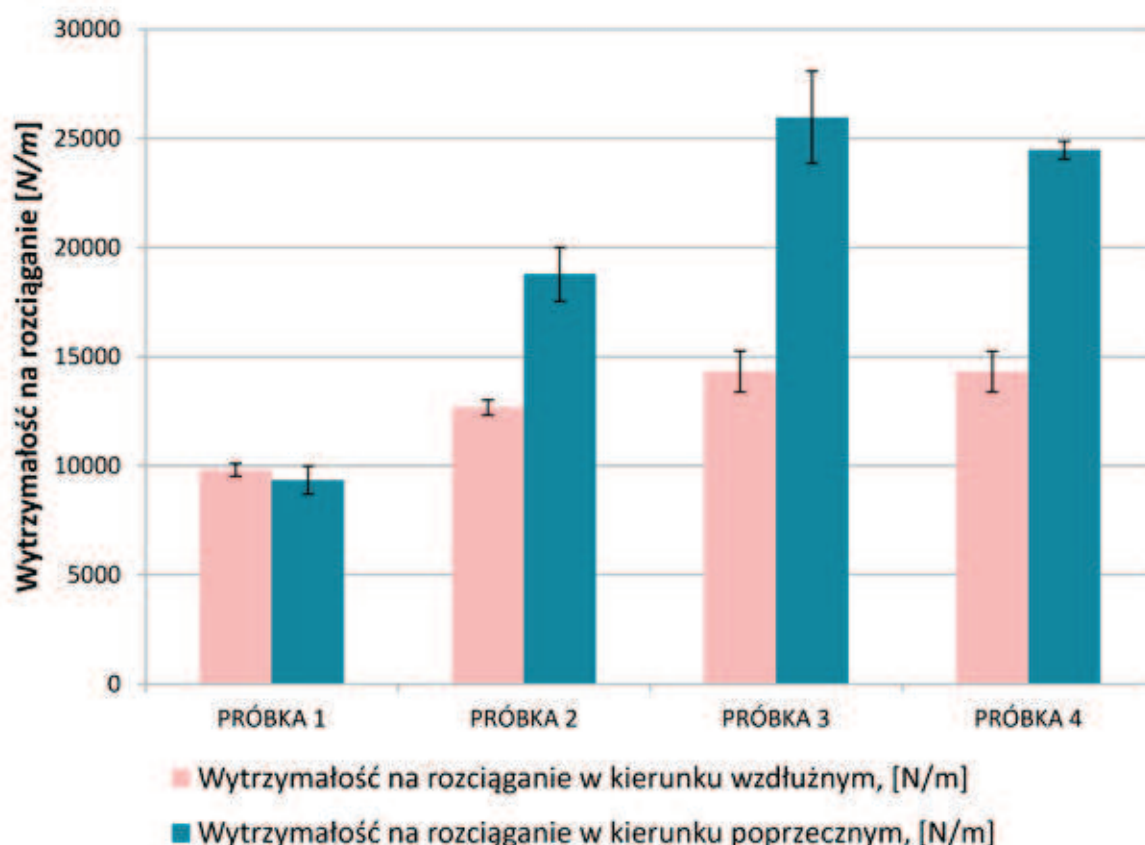
WYNIKI BADAŃ

Eksplotacji tekstyliów jak również zabiegi prania tkanin wpływają na pogorszenie ich własności wytrzymałościowych [13]. Z tego powodu istotne jest, aby materiał charakteryzował się dużą wytrzymałością, co zapewni trwałość wykonanym z niego elementom odzieży. Ponieważ mundury kolejowe prze-

znaczone są do intensywnej, eksploatacji bardzo istotna jest ich odporność na ścieranie. W trakcie codziennego używania, miejscami szczególnie narażonymi na przetarcia są wewnętrzne części spodni oraz rękawów i boczne marynarki, gdzie w czasie chodzenia oraz poruszania rękoma materiał najintensywniej jest ścierany w wyniku wzajemnego ruchu części garderoby.

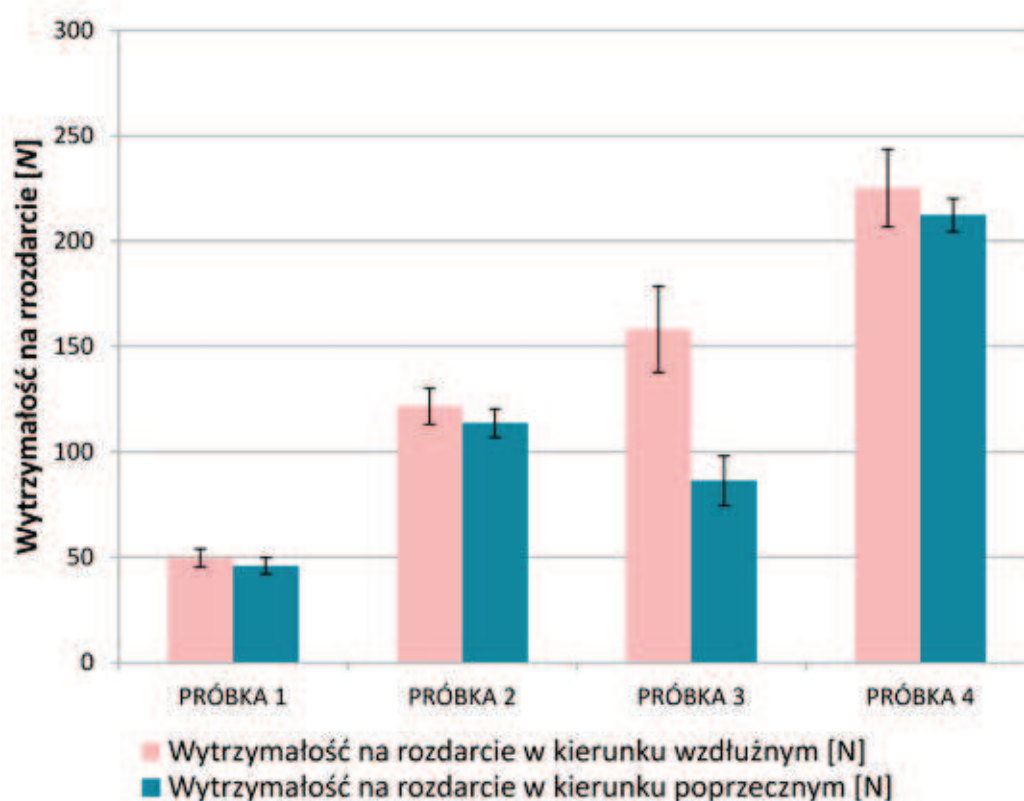
Wyniki badań zostały przedstawione w tabeli 1 oraz wykresach z rysunków 2-3.

Z przedstawionych wyników badań wynika, że najlepszą wytrzymałością na rozciąganie w kierunku wzdłużnym, jaki i poprzecznym charakteryzują się materiały próbki 3 (100% poliester) oraz próbki 4 – Gabardyna Granat. Wynik ten dla materiału próbki 3 jest zgodny z oczekiwaniami, dlatego, że materiały syntetyczne



Rys. 2. Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie w kierunku wzdłużnym oraz poprzecznym badanych materiałów.

Fig. 2. Results of tensile strength tests in the longitudinal and transverse direction of the materials tested



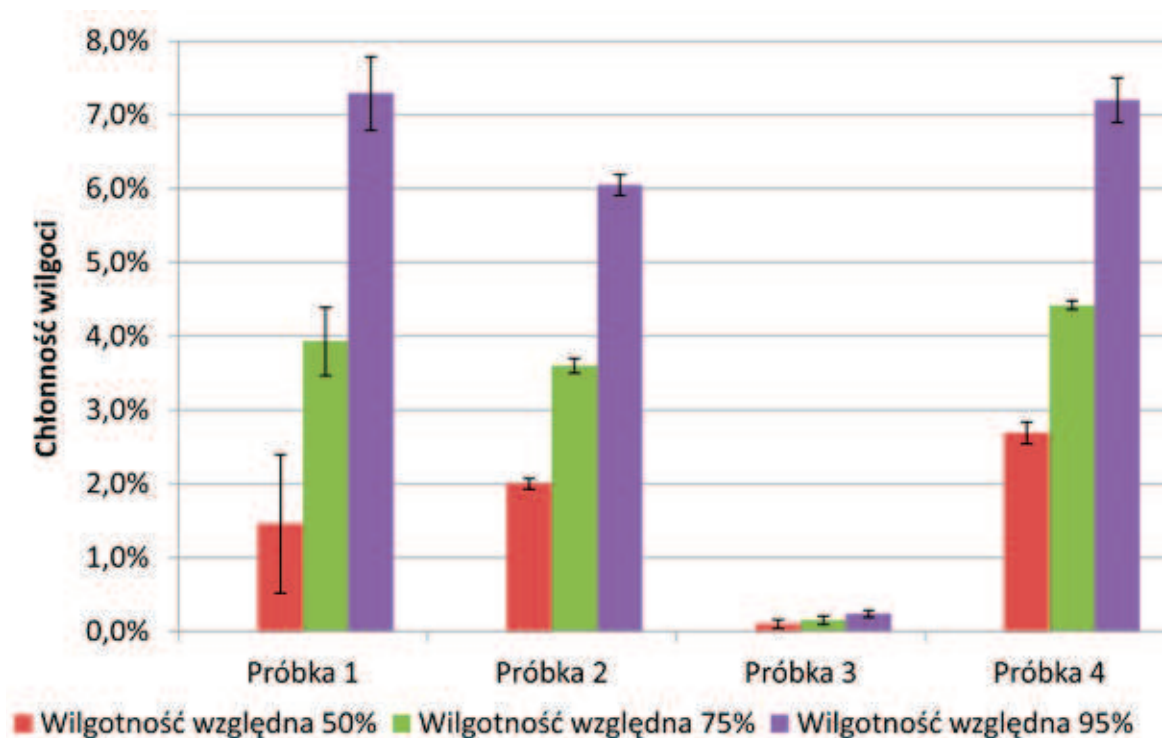
Rys. 3. Wytrzymałość na rozdarcie w kierunku wzdłużnym oraz poprzecznym
 Fig. 3. Tear strength in longitudinal and transverse direction

charakteryzują się zwykle najlepszymi właściwościami mechanicznymi (wytrzymałościowymi). Natomiast gabardyna jest z definicji średnio grubą, mocną tkaniną wełnianą o splocie ukośnym, co zostało potwierdzone powyższymi wynikami badań. Również największa wytrzymałość na rozdarcie gwoździem zarówno w kierunku poprzecznym jak i wzdłużnym charakteryzuje Gabardynę Granat.

Badania odporności na ścieranie wykazały, że najmniejszą odpornością cechuje się tkanina na umundurowanie letnie – Próbka 1. Natomiast największą odpornością na ścieranie charakteryzuje się materiał na mundury dla pracowników Próbka 2. Próbka numer 1 jako jedyna spośród badanych uległa przetarciu. W przypadku pozostałych tkanin stwierdzono odbarwienie w miejscu ścierania, natomiast nie stwierdzono przetarcia tkaniny, jedynie wyblaszczanie miejsca poddanego ścieraniu.

Wszystkie badane tkaniny wykazywały podobne tendencje do chłonięcia wilgoci

w zadanych warunkach gdzie wraz ze wzrostem wilgotności w warunkach starzenia rosła chłonność wody. Najwyższą chłonność wody zaobserwowano dla próbek ekspozowanych w środowisku o wilgotności względnej wynoszącej 95%. Biorąc pod uwagę ilościową chłonność wody najniższą wykazuje Próbka 3 wykonana z poliestru. Materiał ten nie wykazuje tendencji do absorpcji wilgoci np. potu. Materiały nr 1 i nr 4 charakteryzują się zbliżoną wartością chłonności wody wynoszącą 7,2%, najniższą z kolei wartość osiągnęła tkanina nr 3 (poliestrowa), której chłonność wilgoci w środowisku o temperaturze 40°C i wilgotności względnej 95% nie przekroczyła 0,3%. Cechą charakterystyczną poliestru jest niski wskaźnik chłonności wilgoci. Konsekwencją tej własności jest to, że tkanina wykonana z poliestru nie chłonie wody, lecz odprowadza ją na zewnątrz. Użytkownikowi takiej odzieży daje komfort odczuwania suchości nawet podczas wzmożonego wysiłku



Rys. 4. Chłonność wilgoci badanych próbek

Fig. 4. Moisture absorption of tested samples

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że:

1. Największą wytrzymałością na rozciąganie zarówno w kierunku wzdłużnym jak i poprzecznym charakteryzuje się próbka 3 i 4
2. Największą wytrzymałością na rozdarcie zarówno w kierunku wzdłużnym jak i poprzecznym charakteryzuje się próbka 4, która jest bez porównania bardziej wytrzymała od innych badanych materiałów.
3. Największa odporność na ścieranie cechuje próbka nr 2.
4. Natomiast najmniejsza chłonność wody wykazuje materiał próbki nr 3.

Z powyższych wniosków wynika, że pod względem odporności na zużycie badanych materiałów najlepszymi właściwościami charakteryzuje się tkanina wykonana w 100% z poliestru. Warto jednak zaznaczyć, że o przydatności materiału do użycia jako odzieży pracowniczej

(pełniącej także funkcję ochronnej) nie mogą decydować tylko takie jego własności jak odporność na zużycie, ale również pozostałe jak chociażby odporność na działanie ognia, co w wypadku pożaru może zaważyć o ludzkim życiu. Wyniki badań, które uzupełnią charakterystykę tkanin zostaną przedstawione w kolejnym artykule.

LITERATURA

1. B. Buczek, Kilka słów o historii kolejarzkiego munduru, Konferencja Odzież Służbowa dla Transportu Pasażerskiego, Smardzewice 20-21 styczeń 2016
2. PN-EN ISO 1103:2005 – Tekstylna – wyroby przeznaczone na odzież- Szczegółowa procedura badania właściwości palnych
3. PN-EN ISO 6941:2005 – Wyroby włókiennicze – zachowanie się podczas palenia – Pomiar rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach
4. A. Podgórska, kom. J. Kubik, Komendy Głównej Policji, Biuro Komunikacji Społecznej, Wydział Analizy Ocen Społecznych, Wyniki badania na

- temat jakości, funkcjonalności i estetyki umundurowania oraz poznanie potrzeb funkcjonariuszy Policji w zakresie zmian w umundurowaniu, Warszawa – sierpień 2006 rok
5. J. Lewartowska, P. Bąk, S. Marzec, Propozycja kryteriów oceny właściwości użytkowych wyrobów włókienniczych chroniących przed nadfioletem, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, z. 237 (2008) 159-169
 6. K. Łęzak, Starzenie materiałów włókienniczych przeznaczonych na odzież ochronną pod wpływem promieniowania słonecznego i czynników atmosferycznych, Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy, <http://archiwum.ciop.pl/25666.html>
 7. L. Hemka, L. Piotrowski, J. Lewartowska, W. Lota, Opracowanie metodyki badań oraz kryteriów oceny właściwości barierowych dla UV materiałów wyposażenia wnętrz i do budownictwa, *Prace Instytutu Elektrotechniki*, z. 245 (2010) 301-316
 8. M. Bowszyc-Dmochowska, Działanie promieniowania ultrafioletowego na skórę. Ostre i przewlekłe uszkodzenie posłoneczne, *HOMINES HOMINIBUS*, vol. 6 (2010) 29-42
 9. V. Bhatnagar, *Flammability in Apparel: Progress in Fire Retardancy Series Vol.7*, Technomic Publishing Co. Inc. Westport, USA 1974
 10. Kasem M.A; Rouette H.K, *Flammability and Flame Retardancy of Fabrics: A Review* Swiss Federal Institute of Technology, Technomic Publishing Co. Ltd., Westport, USA
 11. Hollen N; Saddler J; Langford A.L; Kadolph S.J, *Textiles Sixth Edition*, MacmillanPublishing Company New York, USA 1988
 12. Pailthorpe M, *Textile Flammability*, Unpublished Report, 2000
 13. KadirBilisik, Gaye Yolacan, Tensile and Tearing Properties of Newly Developed Structural Denim Fabrics after Abrasion, *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* 2011, Vol. 19, No. 5 (88) pp. 54-59.
 14. PN-72/P-04604
- Data wpłynięcia artykułu do redakcji: 08-01-2018
Data akceptacji publikacji do druku: 27-04-2018