

3-4
2010

**TECHNICZNE
WYROBY
WŁÓKIENNICZE**

**TECHNICAL TEXTILES
TECHNISCHE TEXTILIEN**

ISSN 1230-7491

TECHNICZNE WYROBY WŁÓKIENNICZE

Czasopismo poświęcone jest zagadnieniom technologii, stosowania i oceny technicznych wyrobów włókienniczych i kompozytów, szczególnie z zakresu ochrony zdrowia i życia (środki opatrunkowe, specjalistyczna odzież ochronna dla hutników, górników, strażaków, marynarzy, sprzęt ratunkowy – tratwy, pasy, liny spadochrony, kamizelki kuloodporne, itp.), ochrony środowiska (tkaniny i włókna do filtracji powietrza, wody, ścieków, gorących gazów, itp.), budownictwa, budowy statków i okrętów, samochodów, samolotów, helikopterów, jachtów, łodzi, wagonów kolejowych, taśm transportowych, przemysłu zbrojeniowego.

Zamieszczone w czasopiśmie publikacje (artykuły naukowo-techniczne i informacje) omawiają tak osiągnięcia krajowe, jak i światowe. Czasopismo zalecane jest przede wszystkim dla zakładów wytwórczych i wszystkich użytkowników technicznych wyrobów włókienniczych.

TECHNICAL TEXTILES

The journal is devoted to the problems of technology, application and evaluation of technical textiles and composites, especially those concerning: protection of human health and life (dressing materials, specialist clothing for metallurgists, miners, firemen, seamen, rescue equipment – rafts, belts, ropes, parachutes, bulletproof vests, etc.); environment protection (woven and nonwoven fabrics for the filtration of air, water, sewage, hot gases, etc.); civil engineering, construction of ships and warships, cars, aeroplanes, helicopters, yachts and boats, railway wagons, conveyor belts and for armament industry. The materials published in the journal (scientific and technical papers and information) discuss both Polish and world developments. The journal is recommended first of all for manufacturers and all users of technical textiles.



Nr JW-107/4/2010



AB 154
AB 155



AC 097

MSWiA
Nr CA-OiB-001.01/2008

MSWiA
Nr CA-OiB-003.01/2008

MSWiA
Nr CA-OiB-004.01/2008

Techniczne Wyroby Włókiennicze (TECHNICAL TEXTILES)

ISSN 1230-7491

Wydawca (Editor)

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX", Łódź

Redakcja (Editorial Office)

3, Skłodowskiej-Curie str., 90-965 Łódź, Poland

tel.: (42) 637-37-10, (42) 637-44-00

fax: (42) 636-92-26

e-mail: redakcja.tww@moratex.eu

Redaktor Naczelny (Editor-in-Chief):

dr inż. Elżbieta Witczak

Zastępca Redaktora Naczelnego:

mgr Iwona Dusio-Kraska

Skład: Mateusz Gajdacz, Jan Tabaszewski

Projekt okładki: dr hab. inż. Marcin Struszczyk

Rada Programowa (Editorial Board)

Przewodniczący (Chairman):

prof. zw. dr hab. inż. Janusz Szosland

Członkowie (Members):

prof. dr hab. inż. Józef Masajtis

prof. dr hab. n. med. Jan Henryk Goch

dr inż. Elżbieta Witczak

dr hab. inż. Marcin Struszczyk

*Wydanie publikacji dofinansowane
przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego*

ABSTRACTS

I. A. Król, G. Redlich, E. Obersztyn, K. Fortuniak, E. Maklewska, M. Olejnik, A. Bartczak — Institute of Security Technologies „MORATEX”: **The Materials Featuring Electro-Conductivity being Applied into Highly Specialised Products** „Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 12

The materials featuring electro-conductivity currently find more and more wide applications in highly specialised products dedicated ia. for masking purposes, including anti-radar ones. The materials contain within their structure various types of metal or metal and carbon compounds featuring special properties. The article covers a review of modern electro- conductive materials being manufactured worldwide, including: metal fibres and yarns, yarns with metal fibres added, metallised fibres and yarns, yarns of fibres which contain some electro-conductive additions inside or on surface, yarns of carbon fibres.

M. H. Struszczyk, M. Olejnik — Institute of Security Technologies „MORATEX”: **Future Market Demand for Fibrous Medical Goods** „Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 19

Article discusses current and future trends of development as well as both Polish and global market demand for the fibrous medical goods, i.a.: dressings, including special ones, implantable medical goods, suture materials. The scope of analysis concerns also the innovative solutions among textile medical goods, i.e. substrates for tissue and cell culture.

T. Nowak — Institute of Security Technologies „MORATEX”: **The Inter-laboratory Comparisons as the Compounds of Quality Improvement Exemplified by the Test of Tear Resistance of Textile Products** „Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 26

Polish Centre for Accreditations as an accreditation body requires from the accredited laboratories to participate in programmes of proficiency examination / interlaboratory comparisons. The results of a laboratory participation in such

a programme are for PCA the remarkable element of accredited laboratories assessment and of proving their technical competences.

Considering the above guidelines, the Metrology Laboratory active in the Institute of Security Technologies “MORATEX” in Lodz, accredited by PCA, organised and coordinated two inter-laboratory comparisons regarding the accredited testing methods on the scope of tear force index:

- Assaying the fabrics’ resistance to tear with the method of single tearing the trousers-shaped samples, according to PN-EN ISO 13937-2:2002
- Assaying the coated fabrics’ resistance to tear with the method of single tearing the trousers-shaped samples, according to PN-EN ISO 4674-1:2005

The article presents the results of comparisons, which proved repeatability and reproducibility of standard testing methods of assaying the index of tear force as well as confirmed the technical competences of participating research laboratories.

E. Maklewska — Institute of Security Technologies “MORATEX”: **Clothing - „Breathable” or „Vapour Permeable” ?** „Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 33

The most important features of functional outer garments, dedicated for particularly physically active individuals are watertightness and vapour permeability. The paper presents definitions and testing methods of such properties, regarding the requirements included to the PN-EN 343 Standard. Possible material and design solutions that support thermal comfort of the wearer were also presented. Eventually the validity of applying the nowadays common phrase „breathable clothing” by the manufacturers of such wear was discussed.

M. Cichecka, — Institute of Security Technologies „MORATEX”: **PN-EN ISO 9073-5:2008 Standard versus PN-79/P-04738 Standard** „Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 42

This work shows a comparison of two methods described in PN-79/P-04738 and PN-EN ISO 9073-5:2008 Standards concerned determination of bursting

strength. The subjects of examination were knitted and nonwoven fabrics. Statistical calculations of obtained results were carried out in the aim of repeatability confirmation. Conclusions indicate a need of revision and updating standards, specifications etc. including technical requirements of bursting strength obtained according to PN-79/P-04738 for textiles with reference to their usefulness.

A. Pinar, E. Mielicka — Textile Research Institute, Scientific Department of Knitting and Clothing Technologies: **Assessment of the Physiological Comfort of "Seemlees" Garments**
„Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 47

The article presents the results of assessing the physiological comfort when wearing the clothing goods, known on the market as the „seamlesswear”. The "THERMO" group of linen products from local manufacturer of the Brubeck brand was subject to research. Bio-physical properties of the products were assessed by an exercise test with the cycle-ergometer applied. The results presented in the paper in-

clude the assessment of physiological comfort when wearing ladies goods, executed as a reconnaissance with two wearers, whose physical activity was moderated. The properties of „seamless” goods were subject to a comparative assessment regarding the test results obtained in an similar manner with common, well-known, flexible linen goods made of cotton.

I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski — Institute of Security Technologies „MORATEX”: **Promotion of the MORATEX Institute's Achievements in 2010**
„Technical Textiles” 2010, No. 3-4, page 58

All of the activities which promote the results of scientific and research works realised in the institute were presented, including the projects co-financed from the European funds. Many technological solutions were awarded and distinguished as a result of promotion activities at the international exhibitions, fairs and contests mentioned in the article.

STRESZCZENIA

I. A. Król, G. Redlich, E. Obersztyn, K. Fortuniak, E. Maklewska, M. Olejnik, A. Bartczak — Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”: **Surowce o właściwościach elektroprowadzących w wyrobach wysokospecjalistycznych** „Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 12

Surowce o właściwościach elektroprowadzących zyskują obecnie coraz szersze zastosowanie w wyrobach wysokospecjalistycznych przeznaczonych, między innymi do maskowania w tym antyradiolokacyjnego. Zawierają one w swojej konstrukcji różnego typu surowce metalowe lub z elementami metalowymi oraz węglowymi o specjalnych właściwościach. W artykule dokonano przeglądu nowoczesnych surowców elektroprowadzących wytwarzanych na świecie w tym: włókien i przędz metalowych, przędz z zawartością włókien metalowych, włókien i przędz metalizowanych, przędz z włókien zawierających wewnątrz lub na powierzchni różne dodatki elektroprowadzące, przędz z włókien węglowych.

M. H. Struszczyk, M. Olejnik — Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”: **Obecne i przyszłe zapotrzebowanie rynku na włókiennicze wyroby medyczne** „Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 19

Artykuł omawia obecne i przyszłe trendy rozwojowe oraz zapotrzebowanie rynku polskiego oraz globalnego na włókiennicze wyroby medyczne, min.: opatrunki, w tym opatrunki specjalistyczne, implantowalne wyroby medyczne, materiały szewne. Zakres przeprowadzonej analizy dotyczy także nowatorskich rozwiązań w zakresie włókienniczych wyrobów medycznych, np. podłóż do hodowli tkankowej i komórkowej.

T. Nowak — Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”: **Porównania międzylaboratoryjne jako element doskonalenia jakości na przykładzie badań odporności na rozdzielanie wyrobów tekstylnych** „Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 26

Polskie Centrum Akredytacji jako jednostka akredytująca, wymaga od akredytowanych laboratoriów uczestnictwa w programach badań biegłości / porównaniach międzylaboratoryjnych. Wyniki uczestnictwa laboratorium w tych programach są dla PCA istotnym elementem oceny akredytowanych laboratoriów i wykazania ich kompetencji technicznych.

Biorąc pod uwagę powyższe wytyczne, akredytowane przez PCA Laboratorium Badań Metrologicznych działające w Instytucie Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi, zorganizowało i koordynowało dwa porównania międzylaboratoryjne dotyczące akredytowanych metod badawczych w zakresie wskaźnika siły rozdzielania:

- Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tkanin metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 13937-2: 2002
- Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tekstylnych wyrobów powlekanych metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 4674-1:2005

W artykule przedstawiono wyniki przeprowadzonych porównań, które wykazały powtarzalność i odtwarzalność standardowych metod badawczych w zakresie wyznaczanego wskaźnika siły rozdzielania i potwierdziły kompetencje techniczne uczestniczących w nich laboratoriów badawczych.

E. Maklewska — Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”: **Odzież „oddychająca” czy „paroprzepuszczalna” ?** „Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 33

Najistotniejszymi cechami funkcjonalnej odzieży wierzchniej, przeznaczonej dla osób szczególnie aktywnych fizycznie, jest wodoszczelność i paroprzepuszczalność. W pracy przedstawiono definicje i metody badań tych właściwości, w kontekście wymagań zawartych w normie PN-EN 343. Zaprezentowano także możliwe rozwiązania materiałowo – konstrukcyjne wspomagające komfort cieplny użytkownika. Na koniec poddano rozważaniom zasadność stosowania, przez producentów takiej odzieży popularnego obecnie określenia „odzież oddychająca”.

M. Cichecka, — Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”: **PN-EN ISO 9073-5:2008 kontra PN-79/P-04738**
„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 38

W pracy porównano metodyki badawcze określone w normach PN-79/P-04738 i PN-EN ISO 9073-5:2008 dotyczące wyznaczania wytrzymałości na przebicie kulką. Badania przeprowadzono dla dwóch różnych asortymentowo materiałów badawczych tj. dzianiny i włókniny. W celu potwierdzenia powtarzalności metodyk badawczych przeprowadzono analizę statystyczną otrzymanych wyników badań. We wnioskach wskazano potrzebę przeglądu i nowelizacji obowiązujących dokumentów normatywnych, specyfikacji itp. zawierających poziomy wymagań wytrzymałości na przebicie kulką otrzymanych wg PN-79/P-04738 dla wyrobów włókienniczych w aspekcie oceny ich właściwości użytkowych.

A. Pinar, E. Mielicka — Instytut Włókiennictwa, Zakład Naukowy Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa: **Ocena komfortu fizjologicznego wyrobów odzieżowych technologii "Seamlees"**
„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 47

W artykule zaprezentowano wyniki badań z oceny komfortu fizjologicznego wyrobów odzieżowych,

znanych na rynku produkcyjno – handlowym pod nazwą „seamlesswear”. Badaniami objęto wybraną grupę wyrobów bieleńnianych serii Thermo, krajowego producenta marki handlowej Brubeck. Właściwości biofizyczne wyrobów poddano ocenie z zastosowaniem tzw. testu wysiłkowego na cykloergometrze. Przedstawione w artykule wyniki badań obejmują ocenę komfortu fizjologicznego dla wyrobów damskich, którą przeprowadzono rozpoznawczo z udziałem dwóch użytkowników, prowadzących umiarkowany tryb aktywności fizycznej. Właściwości wyrobów „seamless” poddano ocenie porównawczej w odniesieniu do wyników badań zrealizowanych w analogiczny sposób dla powszechnie znanych, elastycznych wyrobów bieleńnianych z bawełny.

I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski — Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”: **Promocja osiągnięć ITB "MORATEX" w 2010 roku**
„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 3-4/2010, s. 58

Przedstawione zostały wszystkie przedsięwzięcia promujące wyniki prac naukowo-badawczych realizowanych w instytucie, w tym również projektów współfinansowanych z środków unijnych.

W wyniku działań promocyjnych wiele rozwiązań technologicznych pozyskało nagrody i wyróżnienia na międzynarodowych wystawach, targach i konkursach, które są opisane w artykule.



PROJEKT KLUCZOWY NR POIG.01.03.01-10-005/08 „NOWOCZESNE BALISTYCZNE OCHRONY OSOBISTE ORAZ ZABEZPIECZENIA ŚRODKÓW TRANSPORTU I OBIEKTÓW STAŁYCH WYKONANE NA BAZIE KOMPOZYTÓW WŁÓKNISTYCH”



CIOP PIB



Okres realizacji: 01.09.2007 r. – 30.10.2011 r.
Wartość projektu: 12 940 000 PLN
Udział Unii Europejskiej: 10 999 000 PLN

Projekt kluczowy jest realizowany w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (PO IG) 2007-2013, Priorytet 1. Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Działanie 1.3 Wsparcie projektów B+R na rzecz przedsiębiorców realizowanych przez jednostki naukowe, Poddziałanie 1.3.1 Projekty rozwojowe.

Liderem projektu kluczowego jest INSTYTUT TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA "MORATEX"

Partnerzy:

- POLITECHNIKA ŁÓDZKA - KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW I KONSTRUKCJI,
- WOJSKOWY INSTYTUT TECHNICZNY ŹBROJENIA,
- CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY.

Celem projektu jest dostarczenie nowego i innowacyjnego rozwiązania w zakresie kompozytów włóknistych, przydatnego przedsiębiorcom oraz kreowanie popytu ze strony przedsiębiorców na to rozwiązanie.

Cele szczegółowe:

- pozyskanie instytucji i przedsiębiorstw do współpracy w projekcie,
- zaangażowanie pracowników naukowych do realizacji zadań projektu (w tym kobiet),
- zaangażowanie studentów i doktorantów w realizację projektu (w tym kobiet),
- utworzenie nowych miejsc pracy (w tym dla kobiet),
- zwiększenie liczby wdrożeń,
- zgłoszenie wynalazków do ochrony patentowej,
- komercjalizacja wyników prac B+R,
- utworzenie nowych etatów badawczych,
- opracowanie nowych rozwiązań technologicznych,
- przygotowanie publikacji związanych z wynikami prac badawczych,
- przygotowanie wstępnych dokumentacji techniczno – technologicznych do zastosowań praktycznych,

Dla zrealizowania celu projektu zostanie opracowana termiczno-ciśnieniowa metoda łączenia warstw różnego typu balistycznych materiałów włókienniczych, w tym impregnowanych wstępnie żywicami polimerowymi (preimpregnatów), a w konsekwencji wytworzenia innowacyjnych kompozytów o różnej strukturze i kształcie. W tym zakresie badania naukowe zostaną wsparte seriami doświadczeń obejmujących oddziaływanie ciśnienia, wysokich temperatur, czasu, itp. na założone konstrukcje kompozytów. Eksperymenty będą prowadzone m.in. z wykorzystaniem specjalistycznej prasy i szeregu form, które pozwolą na wytwarzanie kompozytów włóknistych o wielowarstwowej i spójnej strukturze oraz ściśle określonych właściwościach balistycznych.

W toku realizacji prac zostanie wykonanych kilka modeli, a następnie prototypów nowoczesnych balistycznych osłon osobistych oraz kompozycji materiałowych do opancerzania środków transportu i obiektów stałych, których produkcja w przyszłości, według opracowanej technologii uściślonej w ramach prac wdrożeniowych, będzie uruchomiona w krajowych zakładach przemysłowych.

Będą to kompozytowe:

- osłony osobiste, takie jak: hełmy kulo- i odłamkoodporne,
- balistyczne tarcze ochronne
- wkłady do kamizelek kulo- i odłamkoodpornych
- kompozycje materiałowe służące do opancerzania środków transportu,
- kompozycje materiałowe do zabezpieczania obiektów stałych.

Prototypy nowych wyrobów zostaną wykonane na bazie najnowszych materiałów balistycznych, jakie pojawiły się w ostatnich latach na rynku światowym i według najnowocześniejszych technologii. Ich przygotowanie będzie wymagało przeprowadzenia wielokierunkowych badań, których wyniki umożliwią optymalizację wykonanych modeli.

Dokonana zostanie komercjalizacja wyników prac badawczo-rozwojowych.

Przygotowane będą wstępne dokumentacje techniczno-technologiczne odnoszące się do zastosowań praktycznych gotowych do użycia/wdrożenia. Wyniki projektu uzyskają ochronę patentową.

Projekt jest zgodny z celami PO IG, celami i Osi Priorytetowej, a w szczególności z celami poddziałania 1.3.1.

www.kompozyty.poig.eu

INWESTUJEMY W WASZĄ PRZYSZŁOŚĆ



INNOWACYJNA
GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓŁNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



UMOWA NR UDA-POIG.01.01.01-00-005/09-00



NOWOCZESNE TECHNOLOGIE
DLA WŁÓKNIENICTWA.
SZANSA DLA POLSKI.

INTERESUJĄ NAS SZCZEGÓLNIIE

- > włókna naturalne i włókna chemiczne
- > włókna techniczne, m.in. dla rolnictwa, higieniczne i filtracyjne
- > dzianiny i tkaniny
- > specjalne wyroby techniczne
- > wyroby medyczne
- > środki ochrony indywidualnej

DLA KOGO WYNIKI PROJEKTU?

W wyniku badań powstaną scenariusze rozwoju i wdrożenia nowoczesnych technologii przemysłu włókienniczego, zapewniające w przyszłości konkurencyjność na rynku międzynarodowym i zarazem powodujące unowocześnienie rolnictwa, motoryzacji, budownictwa oraz medycyny. Grono podmiotów potencjalnie zainteresowanych rezultatami badań tworzą:

- > instytucje rządowe i samorządowe
- > Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
- > firmy krajowe i zagraniczne z sektora włókienniczego, wyrobów medycznych, higienicznych i kosmetycznych oraz producentów środków ochrony indywidualnej
- > polskie izby branżowe
- > Polskie Zrzeszenie Producentów i Dystrybutorów Środków Ochrony Indywidualnej
- > Klaster Zaawansowanych Technologii Przemysłu Włókienniczo - Odzieżowego
- > polskie platformy technologiczne
- > centra zaawansowanych technologii
- > sieci naukowe krajowe i międzynarodowe
- > uczelnie wyższe
- > jednostki badawczo-rozwojowe z regionu łódzkiego, mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, śląskiego i wielkopolskiego

Sytuacja polskiego przemysłu włókienniczego, na skutek restrukturyzacji i unowocześnienia, powoli stabilizuje się. Jednak utrzymanie konkurencyjnej pozycji na światowym rynku wymaga ustawicznego wprowadzania nowych technologii, które pozwalają na wytwarzanie wyrobów o szerokim spektrum zastosowań, określanych często jako tekstylia o wysokiej wartości dodanej. Realizowany od stycznia 2010 r. projekt stwarza szansę wskazania nowoczesnych kierunków rozwoju technologii dla włókiennictwa.

DOKĄD ZMIERZAMY?

Bezpośrednim celem projektu **Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski** jest opracowanie wizji rozwoju nowoczesnych technologii w polskim przemyśle włókienniczym do 2030 roku, a także zwiększenie jego konkurencyjności i innowacyjności.

POZOSTAŁE CELE

- > weryfikacja i rozbudowa strategicznego programu badawczego dla rozwoju i wdrażania nowoczesnych technologii
- > przygotowanie rekomendacji w zakresie opracowania nowych standardów kwalifikacji oraz programów edukacyjnych dla kadry nowoczesnego przemysłu włókienniczego
- > opracowanie założeń dla polityki innowacyjnej w zakresie kierunków polityki wsparcia dla krajowego przemysłu włókienniczego, która gwarantowałaby rozwiązanie jego rzeczywistych problemów na poziomie koncepcji i wdrożenia

INWESTUJEMY W WASZĄ PRZYSZŁOŚĆ
DOTACJE NA INNOWACJE



www.ibwch.lodz.pl

Koordinator projektu
Instytut Bioteknik i Włókien Chemicznych w Łodzi
90-570 Łódź, ul. M. Skłodowskiej-Curie 19/27
tel. +42 637 67 14, fax +42 637 62 14
e-mail: ibwch@ibwch.lodz.pl



www.p.lodz.pl

Politechnika Łódzka, Wydział Technologii
Materiałowych i Wzornictwa Tekstylnego
90-924 Łódź, ul. Zeromskiego 116
tel. +42 631 33 84, +42 631 33 08
e-mail: awianow@p.lodz.pl



www.ciop.lodz.pl

Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy
90-133 Łódź, ul. Wierzbowa 48
tel. +42 648 02 20
e-mail: kamaj@ciop.lodz.pl



www.moratex.eu

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"
90-965 Łódź, ul. M. Skłodowskiej-Curie 3
tel. +42 637 37 10 w. 131
e-mail: pos@moratex.eu



www.itimp.ath.bielsko.pl

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
- Instytut Inżynierii Tekstyli i Materiałów Polimerowych
43-308 Bielsko-Biała, ul. Wilłowa 2
tel. +33 827 91 25
e-mail: mrom@ath.bielsko.pl



www.eedri.pl

Spółeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania - Instytut
Badań nad Przedsiębiorczością i Rozwojem Ekonomicznym EEDRI
90-519 Łódź, ul. Ogórska 121
tel. +42 664 22 31 (42), fax +42 664 22 46
e-mail: zgosczyzna@eedri.pl



www.iw.lodz.pl

Instytut Włókiennictwa
92-103 Łódź, ul. Brzezińska 5/15
tel. +42 616 51 72
e-mail: malgorzata.matusiak@iw.lodz.pl



www.infmp.pl

Instytut Włókien Naturalnych i Rolin Zielarskich
60-630 Poznań, ul. Wojska Polskiego 71b
tel. +61 845 58 53
e-mail: grosiec@inf.poznan.pl

YEAR XVIII

3-4
2010

TECHNICZNE WYROBY WŁÓKIENNICZE

WYDAWNICTWO INSTYTUTU
TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA

2010
YEAR XVIII, No. 3-4

CONTENTS

The Materials Featuring Electro-Conductivity being Applied into Highly Specialised Products (in Polish) - I. A. Król, G. Redlich, E. Obersztyn, K. Fortuniak, E. Maklewska, M. Olejnik, A. Bartczak.....	12
Future Market Demand for Fibrous Medical Goods Products Certification Department (in Polish) - M. H. Struszczyk, M. Olejnik.....	19
The Inter-laboratory Comparisons as the Compounds of Quality Improvement Exemplified by the Test of Tear Resistance of Textile Products (in Polish) - T. Nowak.....	26
Clothing-„Breathable” or „Vapour Permeable”? (in Polish) - E. Maklewska.....	33
PN-EN ISO 9073-5:2008 standard versus PN-79/P-04738 standard - M. Cichecka.....	42
Assessment of the Physiological Comfort of "Seemlees" Garments (in Polish) - A. Pinar, E. Mielicka.....	47
Promotion of the MORATEX Institute's Achievements in 2010 - I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski.....	58

**TECHNICAL
TEXTILES**

**TECHNISCHE
TEXTILEN**

ROK XVIII

3-4
2010

TECHNICZNE WYROBY WŁÓKIENNICZE

WYDAWNICTWO INSTYTUTU
TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA

2010
YEAR XVIII, No. 3-4

SPIS TREŚCI

Surowce o właściwościach elektroprzewodzących w wyrobach wysokospecjalistycznych - I. A. Król, G. Redlich, E. Obersztyn, K. Fortuniak, E. Maklewska, M. Olejnik, A. Bartczak.....	12
Obecne i przyszłe zapotrzebowanie rynku na włókiennicze wyroby medyczne - M. H. Struszczyk, M. Olejnik	19
Porównania międzylaboratoryjne jako element doskonalenia jakości na przykładzie badań odporności na rozdzieranie wyrobów tekstylnych - T. Nowak.....	26
Odzież "oddychająca" czy "paroprzepuszczalna" ? - E. Maklewska.....	33
PN-EN ISO 9073-5:2008 kontra PN-79/P-04738 - M. Cichecka.....	38
Ocena komfortu fizjologicznego wyrobów odzieżowych technologii "Seamlees" - A. Pinar, E. Mielicka.....	47
Promocja osiągnięć ITB "MORATEX" w 2010 roku - I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski.....	58

**TECHNICAL
TEXTILES**

**TECHNISCHE
TEXTILEN**

Surowce o właściwościach elektroprzewodzących w wyrobach wysokospecjalistycznych

I.A. Król, G. Redlich, E. Obersztyn, K. Fortuniak,

E. Maklewska, M. Olejnik, A. Bartczak

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Publikacja powstała w ramach realizacji Projektu WND-POIG 01.03.01-00-006/08 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Wstęp

Podstawowym czynnikiem warunkującym rozpoznanie obiektu np. ludzi, środków transportu lub obiektów stałych w zakresie radiolokacji jest możliwość rejestracji generowanego przez nadajnik sygnału po jego odbiciu od tego obiektu. Intensywność odbicia zależy, między innymi od materiału, z którego wykonany jest obiekt, kształtu obiektu oraz jego zorientowania przestrzennego względem stacji radiolokacyjnej. Czynniki te określają tzw. skuteczną powierzchnię odbicia obiektu, której wartość rzutuje na możliwość jego wyróżnienia z tła przez daną stację. Można ogólnie powiedzieć, że przy niezmiennych innych warunkach rozpoznania obiekt o większej skutecznej powierzchni odbicia jest łatwiej wyróżniany z tła. W celu przeciwdziałania temu zjawisku, to jest dla uzyskania efektu maskowania w zakresie radiolokacyjnym poprzez zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia stosowane są, między innymi różnego typu osłony niezwiązane bezpośrednio z obiektem, wykonane z materiałów o dużej stratności [1].

Z przeprowadzonego wcześniej w ramach prac w Projekcie Kluczowym POIG.01.03.01-00-006/08 – „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska” rozeznania [2-6] wiadomo, że wiodący producenci pokryć antyradiolokacyjnych w swoich materiałach włókienniczych o tych właściwościach stosują surowce gwarantujące duże stratności. Należą do nich, między innymi metale: w postaci włókien, przędzy, folii, itp. oraz węgiel lub jego odmiany.

Z przeprowadzonej analizy opisów patentów wynika, że istnieje szereg materiałów do maskowania antyradiolokacyjnego, zawierających w swojej strukturze różnego rodzaju surowce elektroprzewodzące min: materiał maskujący z naniesioną metaliczną warstwą, tj. aluminium, miedź, cynk lub stopy zawierające te pierwiastki (US4495239), wielowarstwowy zestaw maskujący (DE3123754), dwuwarstwowy

antyradiolokacyjny materiał z warstwą przewodzącą pokrytą cienkim filmem z polimeru przewodzącego (WO2009017520), zestaw do dezinformacji składający się z metalowych elementów oraz pokrycia (FR2716962), mata maskująca w której strukturze i/lub na jej powierzchni znajduje się węgiel i metal (US4287243), materiał maskujący antyradiolokacyjnie posiadający apreturę z aluminium (KR960009023), tkanina maskująca z przędzy poliamidowej stanowiącej opłot dla włókien metalowych (KR920004614), materiał pochłaniający promieniowanie mikrofalowe z warstwą metalową zawierającą aluminium, grafit, sadzę, lub półprzewodniki (GB1074898), płaski maskujący materiał włókienniczy zawierający włókna barwione sadzą (345298), materiał do wytwarzania efektu barierowego z nitkami zawierającymi miedź, cynk, krzem (357361), wyrób powlekany o dopasowanej niskiej emisyjności z warstwą składającą się lub zawierającą srebro (368030), materiał odbłaskowy dla podczerwieni z membraną zawierającą powłoczenie metaliczne (184548), multispektralna sieć z przędzy z włókien metalowych (WO2008060251), nowatorski materiał wykonany techniką tkacką lub dziewiarską z włókien syntetycznych zawierających sadzę (WO2007070539), sieć maskująca zawierająca przędzie przewodzące lub platerowane (WO2007069803), system przeznaczony do maskowania z metaliczną powierzchnią (EP1734331), materiał maskujący z cienką warstwą metalową (JP2006308258), wielowarstwowy materiał maskujący o wykończeniu z zastosowaniem metali (JP2006300480), zestaw materiałów o właściwościach maskujących z pigmentami nanoszonymi razem z wykończeniem stanowiącym sadzę i tlenki metali (WO03045685), materiał maskujący z warstwą metalową (EP0947798), materiał maskujący z cząstkami metalu oraz pigmentu maskującego (JP11063893), materiał maskujący z filmami: metalowym, z udziałem półprzewodnika, i dielektryka (JP8110195), wielowarstwowe pokrycie maskujące z warstwą metalizowaną (EP0633447).

W artykule omówiono różnego typu surowce z elementami metalowymi lub węglowymi, które mogą stanowić potencjalną bazę wyjściową do produkcji materiałów włókienniczych przeznaczonych do maskowania antyradiolokacyjnego.

Definicje

Płaskie wyroby włókiennicze typu tkaniny, dzianiny lub włókniny o właściwościach elektroprzewodzących produkowane są z zastosowaniem włókien i przędzy metalowych lub metalizowanych, surowców zawierających węgiel oraz wytwarzanych z polimerów przewodzących.

Zgodnie z definicją amerykańskiej Komisji Handlu zapisaną w Ustawie Identyfikacji Produktów Tekstylnych [7] włókna metalowe to włókna składające się z metalu, tworzywa sztucznego powleczonego metalem lub rdzenia całkowicie pokrytego metalem.

Natomiast włókna lub przędzie metalizowane powstają w wyniku:

- wprowadzenia metalu w skład włókien syntetycznych;
- nasycania powierzchni przędzy roztopionym metalem;
- naniesienia powłoki metalicznej na powierzchnię przędzy;
- połączenia włókien lub przędzy metalowych z innymi przędzami;
- wprowadzenia do wnętrza lub na powierzchnię włókien lub przędzy dodatków przewodzących w postaci sadzy, grafitu itp. [8-9,11-12].

Osobną grupę stanowią włókna i przędzie węglowe. Są one wytwarzane poprzez utlenianie i pirolizę termiczną włókien poliakrylonitrylowych. Najnowszym osiągnięciem nauki i przemysłu w tej dziedzinie są nanowłókna i nanorurki węglowe.

Przędze z udziałem włókien metalowych

Włókna i przędzie metalowe wytwarza się, przede wszystkim ze stali, srebra oraz z miedzi, mosiądzu i niklu. Włókna metalowe to cienkie druciki o grubości od 0,005 do 0,3 mm o różnych przekrojach (okrągłe, owalne, trójkątne i inne). Mogą być proste, skręcone lub zwinięte spiralnie, o powierzchni polerowanej, gładkiej, matowej i o różnym stopniu szorstkości. Mogą być również powlekane innym metalem [8-9,14-15].

Obecnie najpowszechniej dostępnymi w handlu są włókna i przędzie stalowe (Przewodzące przędzie stalowe o ograniczonej skręcalności WO2009147115; Przewodzące przędzie stalowe WO2003095724; US7291391B2).

Do ich największych producentów zalicza się takie firmy jak:

- Bekaert Fibre Technologies (Belgia) [10, 16-18] – firma ta specjalizuje się w produkcji włókien i przędzy metalowych z czystych metalurgicznie stopów. Są one wytwarzane w postaci włókien ciągłych i ciętych o średnicy od 2÷100 μm wykorzystywanych do produkcji przędzy 100 % metalowych lub mieszkankowych z włóknami syntetycznymi lub naturalnymi. Przykładem produktu tej firmy jest przędza Bekinox®VN składająca się z 90 filamentów ze 100% stali nierdzewnej 304L o średnicy 14 μm . Charakteryzuje się ona wysoką elastycznością i trwałą przewodnością właściwą $\sim 1 \Omega/\text{cm}$ (Rys.1).



Rys. 1. Przędza Bekinox®VN [18]

- Ugitech (Francja), dawniej Sprint Metal [19] – firma ta produkuje włókna ze 100% stali nierdzewnej o nazwie handlowej SPRINOX®. Ich standardowa średnica to 8 μm lub 12 μm .
- R-Stat (Francja) [20] – to wytwórca przewodzących włókien ze 100% stali nierdzewnej 316L, która jest stopem o składzie: 68% żelazo, 18% chrom, 12% nikiel i 2% molibden. Ich handlowa nazwa to R-Stat/S. Właściwości włókien R-Stat/S przedstawiono w tabeli 1.
- Nippon Seisen Co., Ltd (Japonia) [21] – to firma produkująca ultra cienkie włókna stalowe o średnicy 2÷50 μm o nazwie handlowej NASLON. Charakteryzują się one odpornością na działanie wysokich temperatur, dobrą przewodnością elektryczną oraz odpornością na korozję. Są giętke i elastyczne, co ułatwia ich dalszy przerób (m.in. wytwarzanie tkanin, dzianin, włóknin) (Rys. 2).



Rys. 2. Włókno NASLON [21]

Tabela 1. Właściwości włókien stalowych R-Stat/S

Średnica [μm]	Masa liniowa [dtex]	Przewodność właściwa [Ω/cm]	Wytrzymałość [cN]	Wydłużenie [%]
8	4	150÷170	7,5±10%	1
12	9	60÷80	18±10%	1
22	30	10÷30	55±10%	1

- Koolon Fiber Technology Co. (Chiny) [22] – firma ta oferuje włókna i przędze wytwarzane ze stali nierdzewnych 304 i 316L o średnicy od 12÷14 μm . Ich przewodność właściwa wynosi 2÷50 Ω/m .
- Fibretech (Wielka Brytania) [23] - wyróżnikiem włókien stalowych oferowanych przez firmę pod nazwą handlową FIBREX HT jest surowiec bazowy stosowany do ich produkcji. Unikalny stop z nowym dodatkiem węglikiem nie-chromowym wynoszącym nie więcej niż 6% udziału innych pierwiastków stopowych wpływa na poprawę właściwości włókien z niego otrzymywanych. W porównaniu z włóknami ze stali 446 i 430 charakteryzują się one lepszym przewodnictwem elektrycznym, odpornością na utlenianie, wytrzymałością i plastycznością.
- firmę Ugitech (Francja), dawniej Sprint Metal [19] – produkującą włókna SPRINOX®, które są surowcem wyjściowym do wytwarzania przędzy metalizowanej POLYNOX® tj. przędzy mieszkankowej poliestrowo-stalowej o udziale odpowiednio 80/20, 60/40, 85/15 włókien składowych (Rys. 4).



Rys. 4. Przędza POLYNOX® [19]

Włókna i przędze metalizowane

Włókna i przędze metalizowane (Przewodzące przędze metalizowane US5927060; US4776160) można podzielić na:

- łączone mechanicznie (np. poprzez skręcanie) z innymi włóknami i przędzami,
- powierzchniowo metalizowane,
- zawierające wewnątrz lub na powierzchni różne dodatki przewodzące takie jak: sadzę, grafit, metale, półprzewodniki [8].

Są one oferowane przez:

- firmę Bekaert Fibre Technologies (Belgia), specjalizującą się głównie w produkcji włókien i przędz metalowych. W jej ofercie znajdują się również przędze metalizowane powstające poprzez mieszanie włókien stalowych o długości 2,5 cm z ciętymi włóknami: poliestrowymi - Bekinox®BK 50 (Rys. 3) i poliamidowymi Bekinox®LT. Przędze te charakteryzują się 20 % zawartością włókien stalowych [17-18].



Rys. 3. Przędza Bekinox®BK [18]

Do włókien i przędz metalizowanych otrzymywanych metodą nanoszenia chemicznego lub w łuku elektrycznym zaliczane są produkty następujących firm, w tym:

- Noble (USA) [24, 25] – produkuje przędzę o nazwie handlowej X-STATIC®, która jest antystatyczna i termoregulacyjna. Posiada zdolność absorpcji wyładowań statycznych i elektrycznych. Jest wytwarzana z jedwabiu poliamidowego (85%) pokrytego warstwą czystego srebra w ilości 15% (Rys. 5).



Rys 5. Przędza X-STATIC® [25]

- Statex Production & Vertriebs GmbH [26] – firma ta produkuje przędze metalizowane o nazwie handlowej SHIELDEX®, wytwarzane poprzez powlekanie jedwabiu poliamidowego 6.6 99% srebrem. Są one stosowane w wyrobach zabezpieczających, między innymi, przed promieniowaniem podczerwonym i falami radarowymi (Rys. 6).



Rys. 6. Włókno SHIELDX[®] [26]

- R-Stat (Francja) [20] – jest firmą produkującą, między innymi, włókna poliamidowe cięte i ciągłe z otoczką ze srebra o nazwie handlowej Silver STAT[®] (Rys. 7).



Rys. 7. Włókno Silver STAT[®] [20]

Firma wytwarza włókna poliamidowe (poliamid 6.6) z wtopioną chemicznie w ich zewnętrzną powierzchnię warstwę o grubości 0,2 μm z siarczku miedzi o nazwie handlowej R.STAT/N. Warstwa siarczku miedzi, jednorodnie włączona w strukturę polimeru włókna, zapewnia stałość uzyskanych tą metodą właściwości nawet po wielu latach stosowania w normalnych warunkach temperatury i wilgotności (Rys. 8).



Rys. 8. Włókno R.STAT/N [20]

Włókno R.STAT/P [10, 20] – jest produkowane tak samo jak R.STAT/N tj. otoczka siarczku miedzi o grubości 0,2 μm nanoszona jest metodą chemiczną na rdzeń, w tym przypadku – wysokowytrzymałe włókno poliestrowe (Rys. 9).



Rys. 9. Włókno R.STAT/P [20]

- Bekaert Fibre Technologies (Belgia) [16, 18] – firma ta oferuje przędzę o nazwie handlowej ARACON[®]. Rdzeń włókna stanowi paraaramid (Kevlar[®]), a otoczkę srebro. Przędza o przewodności właściwej $\sim 0,001 \Omega/\text{cm}$ „zbudowana” jest z 24÷200 przewodzących włókien o średnicy 15 μm każdy. Posiada bardzo dobre właściwości mechaniczne i elektryczne nawet w wysokich temperaturach.
- Swiss Shield EMI (Szwajcaria) [27] – produkuje tkaniny o nazwie handlowej SWISS SHIELD[®] z zastosowaniem przędzy poliestrowej metalizowanej srebrem. Rekomendowana jest, jako zabezpieczenie centrów dowodzenia i ambasad oraz ochrona przed NEMP (Nuclear Electromagnetic Pulse) i HPM (High Power Microwave).

Polskie włókna elektroprzewodzące uzyskiwane są sposobem koordynacyjnego wiązania siarczku miedzi z grupami funkcyjnymi włókien bazowych:

- nitrylowych w przypadku poliakrylonitrylu – to Nitril-Static Instytutu Włókiennictwa [13, 16]; EURO-Static firmy Europa NCT Sp. z o.o. (Rys. 10) [28],



Rys. 10. Włókno EURO-Static [28]

- amidowych w przypadku poliamidu - Amid-Static, Instytutu Włókiennictwa [13].

Włókna zawierające wewnątrz lub na powierzchni różne dodatki elektroprzewodzące

Innym kierunkiem otrzymywania włókien elektroprzewodzących jest wprowadzenie węgla w ich strukturę (otoczką lub rdzeń). Przykładami tego typu rozwiązań są następujące produkty:

- Epitropic firmy Epitropic Fibers Ltd (Wielka Brytania) [29] – to włókna poliestrowe z otoczką z cząstek węgla. Ich przewodność właściwa wynosi $10 \div 100 \text{ M}\Omega/\text{cm}$.
- Resistat® i Sanstat® firmy Shakespeare Conductive Fibers (USA) [30] – to włókna poliamidowe z otoczką węgla nanoszonego metodą sufozji chemicznej opatentowanej przez firmę BASF (USA). Ich przewodność właściwa wynosi $103 \div 108 \Omega/\text{cm}$.
- Clacarbo – firmy Kuraray Co. Ltd (Japonia) [31] – to włókna, których bazę stanowi filament poliamidowy lub poliestrowy o specjalnej strukturze zawierający elektroprzewodzący węgiel.
- Smartcel™ to nazwa handlowa włókien celulozowych z cząstkami węgla (również w wariantach z jonami srebra oraz węglikiem krzemu) produkowanych przez firmę Smart Fiber AG (Niemcy) (Rys.11) [32]. Są one wytwarzane według specjalnie opracowanej technologii umożliwiającej w sposób homogeniczny przyłączenie cząstek węgla do włókna celulozowego. Dzięki temu uzyskują one nowe właściwości takie jak np. przewodność elektryczna.



Rys. 11. Włókno Smartcel™ [32]

Przędze z włókien węglowych

Ich główni producenci to: Toray Industries (Japonia) [33], Toho Tenax (Japonia) [34], Mitsubishi (Japonia) [35], Hexcel (USA) [36], Cytec Industries (USA) [37], Schunk Gruppe (Niemcy) [38]. Do włókien, w których komponentem przewodzącym są związki węgla, należą takie włókna jak:

- Enkastat (Niemcy),
- Toray SA-7 (Japonia),
- Antron (USA),
- Belltron® (Japonia) (Rys.12) [8-9,18],



Rys. 12. Włókno Belltron® [18]

- Pyromex® (Japonia) (Rys. 13) [34].



Rys. 13. Włókno Pyromex® [34]

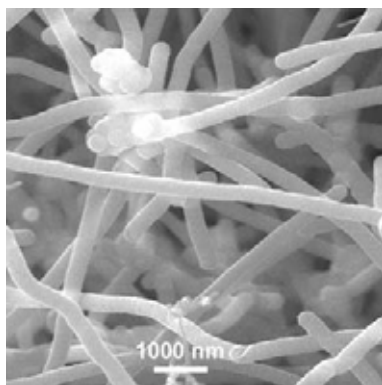
Nanowłókna i nanorurki węglowe

Nanowłókna, czyli ultracienkie włókna o średnicy $\leq 100 \text{ nm}$ charakteryzują się wyjątkowo dużym polem powierzchni właściwej [39]. Cecha ta sprawia, że produkty z nich wykonane posiadają wyjątkowe właściwości mechaniczne, elektryczne i chemiczne. Nanowłókna węglowe (CNFS) produkowane są metodą elektroprzędzenia przez firmę Nanostructured & Armorphous Materials Inc. (USA). Posiadają następujące właściwości: czystość 95%, średnicę $80 \div 200 \text{ nm}$, długość $0,5 \div 20 \text{ }\mu\text{m}$, gęstość $1,9 \text{ g/dm}^3$, rezystywność elektronową $0,75 \div 0,1 \Omega \times \text{cm}$ ($20 \div 180 \text{ MPa}$) (Rys. 14) [40].

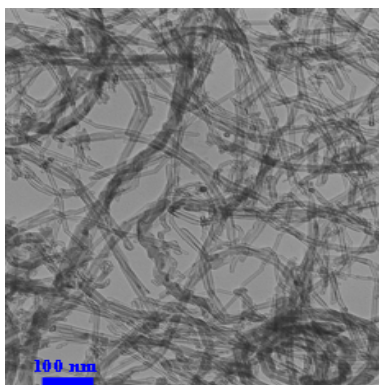
Natomiast grafitowane nanowłókna węglowe tej samej firmy cechują następujące parametry: czystość 99,8%, średnica $80 \div 200 \text{ nm}$, długość $10 \div 40 \text{ }\mu\text{m}$, gęstość $1,9 \text{ g/dm}^3$, rezystywność elektronowa $0,75 \div 0,1 \Omega \times \text{cm}$ ($20 \div 180 \text{ MPa}$) (Rys. 15) [40].

W/w rodzaje nanowłókien węglowych mogą być stosowane, między innymi w:

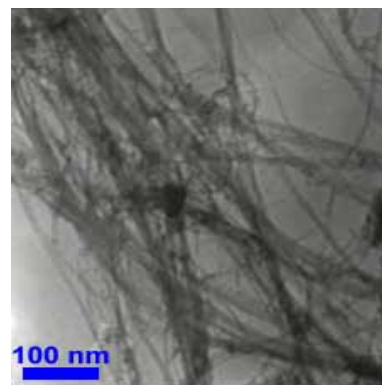
- nanokompozytach włókno/polimer dla podwyższenia wyrobowi finalnemu przewodnictwa elektrycznego i wytrzymałości,
- zabezpieczeniach przed promieniowaniem elektromagnetycznym.



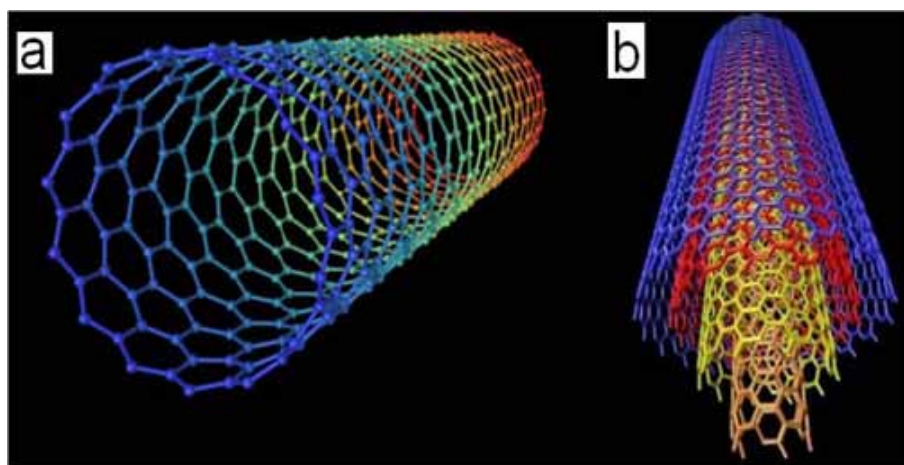
Rys.14. Nanowłókna węglowe [40]



Rys.15. Grafitowane nanowłókna węglowe [40]



Rys.16. Nanorurki węglowe jednościenne [40]



Rys. 17. Uproszczony wzór strukturalny (a) jednościennej, SWCNT, i (b) wielościennej nanorurki węglowej, MWCNT [39, 41-42]

W odróżnieniu od nanowłókien, nanorurki węglowe (Rys.16) (CNT) [39, 41-42] są makrocząsteczkami o kształcie cienkich wielościennej cylindrów i strukturze grafitu (Rys. 17). Cechują się znaczną przewodnością elektryczną i stabilnością chemiczną.

Nanorurki są jednymi z najwytrzymalszych i najsztwiejszych znanych materiałów. Wykazują niezwykłą wytrzymałość na rozrywanie i unikatowe właściwości elektryczne (mogą być one przewodnikami lub półprzewodnikami w zależności od ułożenia linii wiązań wzdłuż albo w poprzek nanorurki; teoretycznie mogą przewodzić prąd o 1000-krotnie większym natężeniu niż przewody metalowe o analogicznej masie). Są również znakomitymi przewodnikami ciepła. Cechują się dużą stabilnością chemiczną i bardzo dużą zdolnością do elastycznych i odwracalnych odkształceń pod wpływem sił ściskających lub zginających, co wynika z elastyczności i „pustej” struktury, przy czym właściwości nanorurek zależą też od ich skrętności. Nanorurki nie są natomiast wytrzymałe na zgniatanie. Materiały te jednak wciąż są w fazie opracowań,

a koszt ich wytwarzania jest nadal bardzo wysoki [39,43]. Są wytwarzane z zastosowaniem metody CVD (chemicznej krystalizacji z fazy gazowej). Nanorurki węglowe jednościenne (SWCNT) (Rys.16) oferowane przez firmę Nanostructured & Amorphous Materials Inc. [40] posiadają następujące właściwości:

- czystość 50%,
- średnicę wewnętrzną $1 \div 2$ nm,
- długość $5 \div 30$ nm,
- pole powierzchni właściwej $400 \text{ m}^2/\text{g}$.

Aktualnie na świecie prowadzone są badania nad wytworzeniem przędz wyłącznie z nanorurek. Zakłada się, że będą one charakteryzowały się lepszymi właściwościami w porównaniu do przędz dotychczas wytwarzanych [39]. Coraz szersze zastosowanie w nowoczesnych technologiach znajdują również polimery z pamięcią kształtu, do których wprowadzane są nanorurki węglowe. Charakteryzuje je: lekkość konstrukcji, mała sztywność i dobra podatność na kształtowanie [44].

Literatura:

1. Maskowanie wojsk w świetle doktryny obronnej RP - Materiały konferencyjne z Seminarium, Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej, Warszawa 10/1994
2. Materiały informacyjne firmy Saab Group, 2009
3. Materiały informacyjne firmy Intermat Group SA, 2009
4. Materiały informacyjne firmy Oztetekstil, 2009
5. Materiały informacyjne firmy SHCB-Suzhou SHCB Camouflage Net & Tent Co, 2009
6. Materiały informacyjne firmy Miranda Sp. z o.o., 2009
7. www.ftc.gov
8. Idzik M.: Przędze metalowe i metalizowane, Przegląd Włókienniczy + Technik Włókienniczy, 11/2002, str. 11-12
9. Hałaszczuk L., Filipowska B.: Kryteria doboru włókien i przędz elektroprowadzących na odzież ochronną oraz możliwości uzyskania tego typu wyrobów, Przegląd Włókienniczy + Technik Włókienniczy, 4/1999, str.13-14
10. Butler N.: Textile North America – fibers, transport and protection, Technical Textiles International, 08/2002
11. Antimicrobial Technologies for the Warfighter, US Army Natick Soldier Center Fact Sheet, 3/2006
12. Jowers K.: Silver fibers help fabric fight disease, odor, Army Times, 8/2006
13. Gryz K., Karpowicz J., Kurczewska A., Stefko A., Smalcerz A.: Ograniczenie ryzyka zawodowego przy źródłach pól elektromagnetycznych (3) - przegląd wybranych materiałów barierowych, Bezpieczeństwo pracy - nauka i praktyka, 3/2009, str. 22-26
14. Clin J.: Survival of Enterococci and Staphylococci on Hospital Fabrics and Plastic, Microbiol.2000/38, str. 724-726
15. Okoniewski M.: Włókna elektroprowadzące, Przegląd Włókienniczy, 1/1994, str. 5-8
16. Post E.R., Orth M., Russo P.R., Gershenfeld N.: E-broidery: Design and fabrication of textile-based computing, IBM Systems Journal, 384/2000
17. Kucharska-Kot J.: Pomiary wybranych właściwości elektromechanicznych nitek elektroprowadzących, Przegląd Włókienniczy. Włókno. Odzież. Skóra., 1/2008, str. 42-44
18. Materiały informacyjne firmy Bekaert Fibre Technologies, 2010
19. Materiały informacyjne firmy Ugitech, 2010
20. Materiały informacyjne firmy R-Stat, 2010
21. Materiały informacyjne firmy Nippon Seisen Co., 2010
22. Materiały informacyjne firmy Koolon Fiber Technology Co., 2010
23. Materiały informacyjne firmy Fibretech, 2010
24. Materiały informacyjne firmy Noble Biomaterials, 2010
25. Xstatic, The Silver Fiber: Katalog firmy Nobel Fibres Technology
26. Materiały informacyjne firmy Statex Production & Vertriebs GmbH, 2010
27. Materiały informacyjne firmy Swiss Shield EMI, 2010
28. Materiały informacyjne firmy Europa NCT Sp. z o.o., 2010
29. Materiały informacyjne firmy Epitropic Fibers Ltd, 2010
30. Materiały informacyjne firmy Shakespeare Conductive Fibers, 2010
31. Materiały informacyjne firmy Kuraray Co. Ltd, 2010
32. Materiały informacyjne firmy Smart Fiber AG, 2010
33. Materiały informacyjne firmy Toray Industries, 2010
34. Materiały informacyjne firmy Toho Tenax, 2010
35. Materiały informacyjne firmy Mitsubishi, 2010
36. Materiały informacyjne firmy Hexcel, 2010
37. Materiały informacyjne firmy Cytec Industries, 2010
38. Materiały informacyjne firmy Schunk Gruppe, 2010
39. Bendkowska W.: Zastosowanie nanotechnologii w przemyśle włókienniczym, Przegląd Włókienniczy, 5/2003, str.17-21
40. Materiały informacyjne firmy Nanostructured & Amorphous Materials Inc, 2010
41. Ward D.: Trends in high-performance fiber developments examined, Technical Textiles International, 09/2002
42. Polipowski M.: Niektóre aspekty zastosowań nanotechnologii w przemyśle włókienniczym, Przegląd Włókienniczy. Włókno. Odzież. Skóra., 8/2007, str. 50-53
43. Surma B.: Nanoukłady oparte na nanorurkach węglowych, Przegląd Włókienniczy. Włókno. Odzież. Skóra., 9/2006, str. 52-55
44. [44] Bogush V.: Application of electroless metal deposition for advanced composite shielding materials, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 3/2005, vol.7, str. 1635 -1642



Obecne i przyszłe zapotrzebowanie rynku na włókiennicze wyroby medyczne

M. H. Struszczyk, M. Olejnik

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Artykuł powstał jako rezultat prac w ramach projektu typu foresight pt. „Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski” nr umowy UDA-01.01.01-00-005/09-00 współfinansowanego przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

1. Opatrunki

Całkowita wartość rynku globalnego opatrunków wynosiła w 2001 r. ponad 13 mld USD. W przypadku opatrunków specjalnych rynkiem wiodącym jest rynek Unii Europejskiej - 41% całkowitej sprzedaży w 2008 r), natomiast udział rynku USD szacuje się na 39%. Biorąc pod uwagę różnice w adaptacji technologii w różnych regionach świata udział poszczególnych typów opatrunków różni się na rynkach regionalnych, np. rynek opatrunków utrzymujących odpowiednią wilgotność rany w EU jest szacowany na 50% ogółu sprzedaży opatrunków, natomiast w USA tylko 25% [1]. W Polsce udział w rynku opatrunków tzw. wilgotnej terapii ran jest podobny.

Ze względu na niską rentowność tego asortymentu produktowego nie powinien on ulec zmianom w przeciągu najbliższych 10 – 20 lat. Główny aspekt innowacyjności jaki może być wdrożony do praktyki przemysłowej, to zastosowanie polimerów degradable, przy zachowaniu ekwiwalentności użytkowej do obecnych wyrobów. Jest to związane z tendencją do obniżania obciążenia środowiska naturalnego odpadami konsumenckimi.

1.1. Pomocnicze materiały opatrunkowe

Opatrunekowe materiały pomocnicze (tzn. plastry mocujące, opaski elastyczne, dziane i tkane bandaż, podkłady włókninowe, itp.) są, obok opatrunków standardowych, najczęściej sprzedawanymi wyrobami medycznymi. Mają one jeden z większych ilościowo udziałów w rynku wyrobów medycznych. Szacuje się, że wartość rynku polskiego, głównie ze względu na aspekty jednorazowego użycia tego typu wyrobów wynosi ok. 50 mln. PLN. Ze względu na niską rentowność tego asortymentu produktowego nie powinien on ulec zmianom w przeciągu najbliższych 10 – 20 lat. Główny aspekt innowacyjności jaki może być wdrożony do praktyki przemysłowej, to zastosowanie polime-

rów degradable, przy zachowaniu ekwiwalentności użytkowej dla obecnych wyrobów. Jest to związane z tendencją do obniżania obciążenia środowiska naturalnego odpadami konsumenckimi.

Zakłada się, że w przeciągu najbliższych 5 lat produkcja tych wyrobów będzie odbywała się poza granicami EU (np. w Chinach), głównie ze względu na możliwość konkurencyjności na rynkach europejskich jedynie ceną. Z pewnością dążyć się będzie w przyszłości do zastosowania coraz tańszych surowców oraz maksymalnego skrócenia procesów technologicznych przy utrzymaniu odpowiedniej do zastosowań czystości chemicznej.

1.2. Opatrunki standardowe

Opatrunki standardowe (nieokluzyjne) są asortymentem o największym ilościowo udziale w rynku wyrobów medycznych. Dotyczy to przede wszystkim opatrunków typu: gaza opatrunkowa, plastry konsumenckie, opaski i bandaż. Jakość tego typu wyrobów występujących na rynku europejskim jest podobna. Dotyczy to także aspektów funkcjonalności. Stopień innowacyjności obecnie funkcjonujących na rynku wyrobów jest podobny (tzn. niski), jak w przypadku pomocniczych materiałów opatrunkowych. Dotyczy to także rentowności tych wyrobów. Rynek opatrunków nieokluzyjnych oceniany jest w USA na 150 mln USD z tendencją roczną wzrostu o 1,5% - 2,0% [2]. W Polsce rynek tego typu wyrobów stanowi jedną z bardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi wyrobów medycznych (o potencjalnym obrocie ok. 20 - 30 mln PLN/rocznie). Jednym z ograniczeń związanych z rozwojem tych wyrobów medycznych są wysokie wymagania wynikające ze spełnienia wymagań zasadniczych Dyrektywy o wyrobach medycznych. Okres wdrażania nowych, innowacyjnych rozwiązań wydłużył się z 3 lat (lata 90 XX w) do 5 – 7 lat w latach 2004 – 2010.

Spełnienie wymagań zasadniczych poprzez weryfikację bezpieczeństwa i funkcjonalności w szeregu

badan oraz walidacji w badaniach klinicznych powoduje także zwiększenie kosztów procesu projektowego przedkładającego się w cenę finalnego wyrobu (wzrost kosztów amortyzacji prac badawczo-rozwojowych oraz wdrożeniowych).

1.3. Specjalistyczne opatrunki

Specjalistyczne opatrunki należą obecnie do jednych z najbardziej rentownych wyrobów medycznych. Ich różnorodność asortymentowa oraz wdrażanie coraz bardziej niszowych rozwiązań aplikacyjnych świadczy o możliwości ich szerszego zastosowań.

1.3.1. Opatrunki resorbowalne

Włókiennicze opatrunki resorbowalne stanowią obecnie największą część, jeżeli chodzi o udział wartościowy w rynku opatrunków. Dla włókienniczych opatrunków, które w kontakcie z raną tworzą hydrożel szacowana roczna sprzedaż na rynku amerykańskiego wynosi 32 mln USD [2].

W przypadku opatrunków tworzących na ranie hydrokolidy wartość ta wynosi 83 mln USD². Szacunkowa wartość rynku dla wszystkich typów opatrunków resorbowalnych wynosiła w latach 90 ubiegłego wieku ok 240 mln USD z coroczną tendencją wzrostową.

Rynek opatrunków resorbowalnych, których surowcami są głównie polisacharydy będzie w przyszłości wykazywał tendencje wzrostowe, zastępując inne typy opatrunków wytwarzanych z surowców pochodzenia odzwierzęcego (żelatyna, kolagen), głównie ze względu na ryzyko przeniesienia chorób odzwierzęcych. W przypadku opatrunków wytworzonych z włókien alginianowych coroczny wzrost sprzedaży wynosi średnio o 10% i jest niezależny od sytuacji rynkowej [2].

Europa jest globalnym liderem rynku opatrunków specjalistycznych. W 2003 r, sprzedaż opatrunków specjalistycznych wynosiła ponad 480 mln euro, a przewiduje się, że w roku 2010 osiągnie wielkość 920 mln EUR [3].

Szacowane zapotrzebowanie rynku na wyroby opatrunkowe (głównie opatrunki specjalistyczne oraz aktywne) [4] wynosi dla:

- trudno gojących ran: w przypadkach cukrzycy – ok. 2 mln przypadków rocznie, leczonych w ok. 70% opatrunkami, chorób żylnych – ok. 1 mln. przypadków rocznie leczonych w ok. 30% opatrunkami),
- ran pourazowych lub chirurgicznych (8 mln. przypadków rocznie, leczonych w ok. 70% opatrunkami),

- oparzeń (1 mln. przypadków rocznie, leczonych w ok. 17% opatrunkami specjalistycznymi),

Zakłada się, że roczna sprzedaż opatrunków specjalistycznych na omawianych rynkach w latach 2010 - 2015 będzie rosła o ok. 2% (opatrunki specjalistyczne) [5].

Technologie opatrunków resorbowalnych stają się obecnie podstawą do wykorzystania w projektowaniu podłoży dla hodowli tkankowych i komórkowych. Struktury włókniste wytworzone z polimerów resorbowalnych, zwłaszcza polisacharydów stanowią doskonałe podłoże do rekonstrukcji struktur skóry. Nowoczesne techniki włókiennicze będą miały coraz większy udział w produkcji nowoczesnych opatrunków resorbowalnych, zwłaszcza w zakresie znaczącego skrócenia procesu wytwarzania, jak i zmniejszenia ryzyka wynikającego z wprowadzenia zanieczyszczeń wpływających negatywnie na procesy biologiczne.

W najbliższym dziesięcioleciu rynek opatrunków resorbowalnych będzie wykazywał wzrost, co najmniej o takiej dynamice jak w ostatnich pięciu latach. Będzie to także związane z zmniejszaniem się rynku dla standardowych opatrunków nieokluzyjnych.

1.3.2. Opatrunki złożone

Grupa włóknistych opatrunków złożonych stanowi najbardziej perspektywiczną grupę wyrobów opatrunków. Szczególnie te typy opatrunków zawierających substancje biologicznie czynne (czynniki wzrostu, substancje przeciwmikrobowe, itp.) będą miały coraz szerszy zakres zastosowania. Technologie opatrunków złożonych będą stanowiły, wraz z opatrunkami resorbowalnymi podstawę do rozwoju nowych wyrobów z zakresu regeneracji tkanek i narządów. Obecny rynek opatrunków złożonych jest porównywalny wartościowo do opatrunków resorbowalnych i jego rozwój jest powiązany z rynkami krajów wysoko uprzemysłowionych.

Zakłada się, że roczna sprzedaż opatrunków specjalistycznych na omawianych rynkach w latach 2010 - 2015 będzie rosła o ok. 4% (opatrunki aktywne) [6].

Grupa włóknistych opatrunków złożonych stanowi najbardziej perspektywiczną grupę wyrobów opatrunków. Szczególnie te typy opatrunków zawierających substancje biologicznie czynne (czynniki wzrostu, substancje przeciwmikrobowe, itp.) będą miały coraz szerszy zakres zastosowania. Technologie opatrunków złożonych będą stanowiły, wraz z opatrunkami resorbowalnymi podstawę do rozwoju nowych wyrobów z zakresu regeneracji tkanek i narządów.

Nonotechnologie staną się w przyszłości podstawą do projektowania opatrunków złożonych, zwłaszcza

w zakresie enkapsulacji substancji biologicznie czynnych umożliwiających kontrolowane ich uwalnianie w zależności o etapu gojenia oraz stanu rany (np. potencjalna infekcja).

Przewiduje się także skrócenie procesu wytwórczego poprzez zastosowanie nowoczesnych technik włókienniczych, np.: procesu przędzenia ze stopu, czy elektroprzędzenia. Rynek opatrunków złożonych w najbliższym dziesięcioleciu będzie posiadał znacząco wyższą dynamikę wzrostu niż do tej pory, zwłaszcza w zakresie zdobywania nowych nisz rynkowych i wypierania standardowych opatrunków nieokluzyjnych.

2. Wyroby pomocnicze

Zapotrzebowanie rynku na włókiennicze wyroby pomocnicze, w tym wyroby inwazyjne jest zdecydowanie jednostkowe. Obecnie wdrażane technologie niewłókiennicze, np. elektroprzędzenie, z powodzeniem umożliwiają projektowanie wyrobów medycznych będących co najmniej ekwiwalentami włókienniczych wyrobów, a wielu przypadkach wykazujących więcej korzyści, np. poprzez zastosowanie nowych materiałów. Niewątpliwie ważne jest znaczące skrócenie technologii w przypadku pomocniczych wyrobów medycznych, co znacząco obniża cenę wyrobu.

Szacunkowy rynek polski, np. na odciągi chirurgiczne zawiera się w zakresie ok. 60 000 szt. rocznie, co przedkłada się na wartość ok. 600 000 PLN, z czego na włókiennicze wyroby medyczne przypada ok. 10% rynku. Rynek polski, jak i UE wykazuje tendencje zniżkową dla włókienniczych wyrobów włókienniczych, głównie ze względu na wysoką cenę jednostkową w stosunku do wyrobów ekwiwalentnych wytwarzanych innymi technologiami.

W ciągu najbliższych 5 lat przewiduje się zaniknięcie tego typu wyrobów.

3. Implanty

3.1. Implanty do zaopatrywania przepuklin

Jednymi z najczęściej wykonywanych na świecie zabiegów w chirurgii ogólnej są operacje przepuklin. Przepuklina (łac. hernia) jest określeniem stanu, kiedy dochodzi do wypuklenia jakiegoś narządu, tkanki, w całości lub częściowo poza jej prawidłowe, anatomiczne położenie. Opisuje ona więc wszystkie sytuacje, kiedy narząd, przeważnie na skutek zmniejszenia wytrzymałości jam ciała, wypukla się i przemieszcza. Najczęściej diagnozowanymi są przepukliny brzuszne. Zwykle jest to nieprawidłowe wypuklenie błony otrzewnej, najczęściej wraz z pętlami jelit, poza

anatomiczne granice jamy brzusznej. Zawartość jamy brzusznej utrzymywana jest powłokami, na które składają się, m. in. mięśnie brzucha, rozciągna, więzadła. W jamie brzusznej panuje stale dodatnie ciśnienie, które wzrasta podczas kaszlu, śmiechu, przy parciu na stolec, oddawaniu moczu. Są to sytuacje, podczas których pracują mięśnie brzucha, tworząc, tzw. tłocznę brzuszną, która doprowadza do wzrostu ciśnienia wewnątrzbrzuszego. Pod jego wpływem, w miejscach osłabienia ścian brzucha, dochodzi do przerwania powłok i utworzenia się przepukliny. W ciągu całego życia człowieka przepukliny pachwinowe (hernia inguinalis) występują u 15 – 25 % mężczyzn oraz 2 – 3 % kobiet. Przepukliny pachwinowe stanowią około 90 % przepuklin występujących u mężczyzn i 45 – 50 % u kobiet. Rozwijają się w obrębie kanału pachwinowego. W zależności od miejsca wyjścia z jamy brzusznej, przepuklina pachwinowa może być prosta lub skośna. Ta ostatnia po długim rozwoju może osiągnąć znaczne rozmiary schodząc do moszny (przepuklina mosznowa). Miliony operacji przepuklin pachwinowych, które wykonuje się każdego roku na całym świecie (jedynie w USA co najmniej 990 000 [7]) są zatem istotnym problemem, nie tylko z dziedziny medycyny, ale i ekonomii. Nie dziwią więc poszukiwania coraz to nowych technik operacyjnych oraz nowych wyrobów medycznych, służących do hernioplastyki, jak również ciągle badania nad przyczynami powstawania przepuklin pachwinowych, przepuklin w bliżnie pooperacyjnej i niepowodzeń operacji naprawczych [8].

W Polsce produkowane są obecnie standardowe implanty do zaopatrywania przepuklin metodą otwartą lub metodą laparoskopową przy zabezpieczeniu implantu otrzewną lub implantem resorbowalnym przed bezpośrednim kontaktem z narządami wewnętrznymi. TRICOMED SA, jako ich jedyny w Polsce wytwórca, stosuje nieresorbowalny poliestr lub polipropylen. Charakteryzują się one znacząco wyższą niż wymaganą wytrzymałością mechaniczną oraz wysoką masą powierzchniową.

Analizując obecne tendencje związane z nowoczesnymi implantami stosowanymi w chirurgii przepuklin można zauważyć opracowanie nowych rozwiązań wykorzystujących korzyści wynikające z zastosowania różnych materiałów, jak także technologii.

W Unii Europejskiej produkowane są implanty (siatki chirurgiczne) do zaopatrywania przepuklin metodą laparoskopową wykonane z jednowłókiennych lub wielowłókiennych nitek polipropylenowych lub/i z PVDF (polifluorek winilidenu) [9]. Posiadają one wysoką masę powierzchniową co powoduje odczuwanie implantu przez pacjenta w długim okresie po implantacji. Firma Sofradim produkuje pod

nazwą PARIETEX® COMPOSITE [10] kompozyty polipropylenowo-kolagenowe (dzianina polipropylenowa – liofilizat kolagenowy), które obniżają ryzyko powstawania adhezji. Implanty te są wytworzone częściowo z kolagenu wołowego, wprowadzającego ryzyko związane z przeniesieniem chorób odzwierzęcych (wymagania norm PN-EN ISO 22442-1/2/3:2008) oraz mogącego wywołać silny odczyn zapalny jak także odczyn alergiczny u osób wrażliwych na białko zwierzęce.

Niemiecka firma GFE GmbH produkuje siatki chirurgiczne pokrywane powierzchniowo tlenkiem tytanu (TiMESH®) [11]. Celem wprowadzenia warstwy tlenku tytanu jest zmniejszenie odczynu poimplantacyjnego, jednakże badania in vivo nie potwierdziły tego faktu w porównaniu do komercyjnych siatek dostępnych na rynku. Firma Bard [12] produkuje serię implantów kompozytowych (Bard Composix®) składających się z dzianiny polipropylenowej jednostronnie termicznie połączonej z błoną z ePTFE. Producent zaleca stosowanie w/w implantu w przypadkach bezpośredniego kontaktu wyrobu z narządami wewnętrznymi. Ostatnio jednak implant ten został wycofany przez producenta z rynku z powodu jego rozwarstwiania po długim okresie po operacji.

Obecna tendencja rynkowa, zarówno w kraju, jak na świecie, wskazuje na stałe zwiększenie rynku implantów włókienniczych przeznaczonych do zaopatrywania przepuklin (met. beznapięciową) kosztem metod napięciowych. W ciągu najbliższych 10 lat nastąpi całkowity odwrót od technik napięciowych (bez użycia implantu). Ze względu na starzenie się społeczeństwa w krajach wysoko uprzemysłowionych zwiększy się też ilość przepuklin, co spowoduje dalszy wzrost potencjału rynku.

3.2. Implanty do plastyki pochwy oraz zaopatrywania nietrzymania moczu

Częstość występowania nietrzymania moczu (NM) oszacowano na podstawie 35 niezależnych badań na grupie 230 000 osób, wchodzących w skład różnych grup społecznych oraz 5 grup etnicznych. Częstość występowania NM u kobiet wynosiła 27,6%, maksimum występowało w 5 dekadzie życia – 33% [13]. Problem nietrzymania moczu ma również swój aspekt ekonomiczny. Wykazano, że wydatki związane z koniecznością zakupu niezbędnych leków oraz środków higieny osobistej przewyższają o 64% standardowe wydatki kobiet zdrowych. Oszacowano, że kobiety z wysiłkowym nietrzymaniem moczu w roku 1998 wydały na środki bezpośrednie 5642 \$ USD, a na środki pośrednie 4208 \$ US. Obejmowały one kupno wkładek i środków hi-

gienicznych, opłaty za profesjonalną pomoc medyczną oraz koszty leczenia operacyjnego [14-15]. W Anglii przeznaczono w budżecie na leczenie nietrzymania moczu u kobiet 2% wszystkich środków [16-17]. W okresie od 2000 do 2001 roku wykonano 8000 procedur operacyjnych z powodu nietrzymania moczu za kwotę 10,3 milionów funtów ze środków finansowych NHS [18]. W USA wyliczono, że roczne bezpośrednie wydatki na leczenie nietrzymania moczu są porównywalne i podobne do tych, jakie dotyczą takich chorób jak rak sutka, osteoporoza czy zapalenie stawów [19]. Dane statystyczne z oddziałów oraz poradni ginekologicznych i urologicznych wykazują, że objaw ten występuje u około 25-30% pacjentek po 45 roku życia. Należy zaznaczyć, że pewna liczba chorych nigdy nie zgłasza się do lekarza. Rocznie na leczenie NM w USA wydawało się 17,5 mld USD (1995). Ocenia się, że gdyby wszyscy cierpiący w USA na nietrzymanie moczu zgłosili się po pomoc, wówczas koszt leczenia i opieki wyniósłby ok. 41 mld USD. Nietrzymanie moczu, utrudnia normalne funkcjonowanie w społeczeństwie i stanowi przyczynę obniżenia poczucia własnej wartości oraz ogólnego dobrego samopoczucia. Przeprowadzone badania ankietowe na populacji norweskich kobiet wykazały, że 46% z nich określiło dyskomfort związany z nietrzymaniem moczu jako nużący, a 34% – jako niezwykle dokuczliwy. Plastyka pochwy, nazywana często jej uelastycznieniem lub odmłodzeniem, polega na przeprowadzeniu procedur chirurgicznych korygujących aparat mięśniowy oraz sąsiadujące tkanki miękkie w obrębie pochwy. Uszkodzenia tej okolicy mogą być następstwem przebytych porodów, często zabiegowych, ciężkiej pracy fizycznej, utraty elastyczności struktur pochwy powstającej wraz z wiekiem (okres pomenopauzalny).

Corocznie diagnozuje się w USA oraz Europie ponad 6 mln. poważnych wypadnięć pochwy. Ocenia się, że ilość zabiegów korekcji pochwy będzie znacząco rosła z ok. 400 000 w 2005 do ilości równoważnej 3 mln. zabiegów w USA oraz Europie [20]. Procedura operacyjna polega najczęściej na poprawieniu napięcia mięśni pochwy prowadząc do zwiększenia siły i kontroli ich kurczenia się, w wyniku czego dochodzi do poprawy doznań podczas kontaktów seksualnych. Plastyka pochwy jest standardową procedurą ginekologiczną. Wzrost napięcia mięśni pochwy i otaczających tkanek miękkich uzyskuje się przez niewielką redukcję nadmiaru śluzówki i rekonstrukcję aparatu mięśniowego wraz z plastyką krocza. Ryzyko powikłań jest niewielkie.

Zwiększenie świadomości społeczeństwa spowoduje najprawdopodobniej zwiększenie liczby zabiegów związanych z zaopatrywaniem nietrzymania moczu,

jak i także plastyką pochwy, refundowanych z NFZ oraz bezpośrednio ze środków prywatnych.

3.3. Implanty do rekonstrukcji kości czaszki oraz twarzoczaszki

Włókiennicze implanty do rekonstrukcji kości, w tym kości sklepienia czaszki, kości czołowej oraz twarzoczaszki i kości żeber stanowią swoistą innowację w skali globalnej. Wykazują optymalną dla procesu tworzenia tkanki kostnej porowatość oraz właściwości zgodne z właściwościami kości płaskich.

Obecne zapotrzebowanie rynku kształtuje się:

- dla protez sklepienia czaszki oraz kości czołowej (interwencje neurochirurgiczne – ok. 5 000 szt. (wartość rynkowa 1,5 mln PLN). Do tego należy doliczyć coraz częściej wykonywane protezy na indywidualne zamówienie oddające dokładny kształt ubytku. Tego typu wyroby staną się w najbliższym czasie (szacunkowo 3 – 5 lat) podstawowym asortymentem. Cena pojedynczego wyrobu na indywidualne zamówienie jest przeciętnie wyższa o ok. 3- 5 razy. Potencjalnym konkurentem tego typu wyrobów są protezy wykonywane z granulatu polietylenowego (HMWPE; nazwa handlowa: POREX), których proces technologiczny jest znacząco prostszy i umożliwia dużo dokładniejsze odtworzenie krzywizny ubytku (efekt estetyczny).
- dla protez twarzoczaszki to maks. 15 000 rekonstrukcji rocznie w Polsce, co wartościowo przekłada się na 3 mln PLN),
- dla protez kości żeber to maks. 3 000 rekonstrukcje rocznie w Polsce, co wartościowo przekłada się na 0,6 mln PLN).

W najbliższych latach oczekuje się wzrostu liczby przeprowadzonych zabiegów rekonstrukcyjnych przeprowadzonych z implantami wytworzonymi na indywidualne zamówienie, tzn. posiadających dokładnie odtworzone kształty i krzywizny ubytku kości. Optymistyczny wzrost liczby procedur indywidualnych zakłada wartość 5% w okresie rocznym. Procedury standardowe będą wykonywane w coraz mniejszej liczbie.

3.4. Implanty do rekonstrukcji naczyń

Włókiennicze protezy naczyń krwionośnych są stosowane w coraz mniejszej ilości rekonstrukcji naczyniowych, wypierane przez implanty wprowadzane na drodze zabiegów małoinwazyjnych. Szacuje się, że rynek polski zamyka się w ilości 5 000 szt. Głównie (w 90%) dotyczy to uszczelnionych protez naczynio-

wych wykonanych technologiami dziewiarskimi oraz tkackimi.

W najbliższym okresie 10 lat zakłada się ciągły wolny spadek sprzedaży włókienniczych protez naczyń krwionośnych. Proces ten może zostać przyspieszony przez obniżenie kosztów procedur małoinwazyjnych, w tym głównie ceny protez wewnątrznacyniowych. Włókiennicze protezy naczyń krwionośnych będą jedynie stosowane w przypadku rekonstrukcji lub udrożeń naczyń, których ze względów anatomicznych nie jest możliwe zastosowanie procedur małoinwazyjnych, np. zespołu Lericha.

Rynek procedur otwartych (inwazyjnych) w rekonstrukcjach naczyniowych oraz kardiochirurgicznych powinien zostać w ciągu najbliższych 20 lat zastąpiony przez procedury małoinwazyjne.

3.4.1. Składniki protez wewnątrznacyniowych

Elementy włókiennicze protez wewnątrznacyniowych będą w przyszłości wypierane przez materiały wykonywane innymi technologiami, np. ekstruzją (ePTFE). Obecnie tkane poliestrowe powłoki do stent-graftów używa się jedynie u 80% obecnych na rynku wyrobów. Rynek protez wewnątrznacyniowych oraz procedur małoinwazyjnych związanych z rekonstrukcjami naczyniowymi oraz kardiochirurgicznymi stanowi najbardziej perspektywiczny sektor wyrobów medycznych. Zakłada się, że przy spadku ceny jednostkowej wyrobu o ok. 5% rocznie, sprzedaż może wzrastać o ok. 10 – 15% rocznie. Ze względu na niską dywersyfikację rynku (tylko 6 firm globalnych posiada w swojej ofercie protezy wewnątrznacyniowe) wzrost sprzedaży będzie znacząco mniejszy do momentu pojawienia się na rynku nowych typów wyrobów.

4. Materiały szewne

Wartość rynku amerykańskiego dla materiałów szewnych (wchłanianych i niewchłanianych) ocenia się obecnie na 1 mld USD [2,21]. Średnioroczny wzrost sprzedaży wynosił od 2008 r 4,4%, co pozwala oszacować, że wartość rynku powinna w 2015 r wynosić ponad 1,2 mld USD. Podobne zapotrzebowanie na materiały szewne oraz tendencje wzrostowe wstępują w UE. Rynek materiałów szewnych posiada największy potencjał głównie ze względu na udokumentowaną efektywność kliniczną oraz szeroką dostępność asortymentu, zróżnicowaną do każdej zaakceptowanej obecnie klinicznie metody. Postępujące starzenie populacji krajów wysoko uprzemysłowionych wiąże się ze zwiększeniem liczby procedur chi-

rurgicznych, w tym przede wszystkim w zakresie procedur naczyniowych, kardiochirurgicznych i ortopedycznych. Daje to perspektywę na dynamiczny rozwój tego asortymentu włóknistych wyrobów medycznych. Oczekuje się, że wdrażanie nowych technologii wraz ze wzrostem świadomości co do szerokiego zastosowania materiałów szewnych spowoduje zwiększenie zakresu ich aplikacji.

4.1. Resorbowalne materiały szewne

Resorbowalne materiały szewne stanowią najbardziej korzystny z punktu widzenia zwiększenia zakresu aplikacji segment materiałów szewnych.

Rozwój tego typu materiałów, zwłaszcza z resorbownych polimerów sztucznych, rozpoczął się w II połowie lat 80 XX. W przeciągu ostatnich 20 lat pojawiają się ciągle nowe ich odmiany charakteryzujące się kontrolowanym czasem resorpcji oraz obniżeniem odczynu zapalnego.

Wdrażanie nowych wyrobów o coraz lepszej możliwości kontroli czasu resorpcji oraz wysokiej wytrzymałości, nawet przy 50% resorpcji szwu.

Dodatkowo możliwość wprowadzania czynników przeciwmikrobowych w masie włókna pozwala na funkcjonalizację w aspekcie kontrolowanego ich uwalniania w/w wyrobów medycznych.

4.2. Nieresorbowane materiały szewne

Nieresorbowalne materiały szewne stanowią podstawową linię rozwojową materiałów szewnych i ich rynek będzie stabilny w przeciągu najbliższych 10 – 15 lat.

5. Podłoża do rekonstrukcji tkankowych

Podłoża do hodowli tkankowych i komórkowych stanowią najbardziej perspektywiczną grupę specjalistycznych wyrobów z tzw. pogranicza „boardline products”.

Ocenia się, że maksymalny potencjał rynku odpowiada 1 – 3% całej populacji w każdym kraju, a szczególnie w krajach wysoko uprzemysłowionych. Rynek związany z podłożami do regeneracji kości (ortopedia i traumatologia) odpowiada ilościowo 5% całej populacji [22]. Większość firm związanych z rynkiem inżynierii tkankowej ukierunkowuje się obecnie na rynek ortopedyczny np. BioTissue Technologies, Genzymes Corporation (regeneracja chrząstki stosując komórki dawcy - chondrocytów), ISOTIS (koordynator grantu europejskiego IsoBone, 4.2 mln EURO, Brite-EuRam projekt), Collagen Matrix (regeneracja ścięgien), J&J

(regeneracja chrząstki), Osiris (regeneracja tkanki kostnej), Verigen Transplantation Service (autogenne transplanty chrząstki) [23].

Głównym ograniczeniem rozwoju technologii jest brak wymagań EU oraz traktowanie podłoży do hodowli tkankowych/komórkowych jako tzw. „boardline products”.

Większość firm produkujących substytuty skóry bazującej na hodowlach tkankowych są to małe, średnie przedsiębiorstwa o charakterze biotech, które posiadają dużego partnera marketingowego sprzedającego produkt pod swoją nazwą (np. Organogenesis sprzedała licencje na Apligraf firmie Novartis, biosyntetyczny substytut Integra firmy LifeCell sprzedawany jest przez Ethicon, Inc., a Century Medical, Inc. (Japonia), firma niemiecka BioTissue Technologies AG poszukuje obecnie partnera).

Obecność na rynku, pomoc marketingowa i kapitałowa partnera nie daje jednak pewności co do zaistnienia na rynku. Dowodem tego są spektakularne bankructwa firm, które były symbolem produktów bazujących na hodowlach tkankowych (np.: Organogenesis, Advanced Tissue Sciences).

Trudność oceny marketingowej rynku jest związana przede wszystkim z nowatorstwem techniki hodowli tkankowych. Najstarszy produkt, będący 100% skórą odtworzoną metodą hodowli tkankowej jest dopiero od 4 lat na rynku. Pierwsze półsyntetyczne/półbiologiczne substytuty skóry powstały natomiast już w latach 60.

Problematyczne jest wprowadzenie nowego produktu na rynek w związku z:

1. wysokim nasyceniem rynku na podobne produkty, zarówno bazujące na hodowlach komórkowych jak i na ich hybrydach, przy relatywnie małym ich zapotrzebowaniu (ok. 1% populacji),
2. relatywnie wysokim kosztem (badania, opracowanie oryginalnej technologii, diagnostyka, produkcja),
3. koniecznością posiadania odpowiedniej infrastruktury, zarówno badawczej, jak i produkcyjnej (biotechnologia),
4. koniecznością posiadania odpowiedniego doświadczenia, zarówno badawczego, jak i produkcyjnego,
5. koniecznością posiadania partnera z siecią dystrybucji o światowym zasięgu,
6. niebezpieczeństwem wystąpienia nieznanego do tej pory powikłań (np. nowotwory) powiązanych z zastosowaną technologią.

W Europie istnieją firmy zajmujące się od lat hodowlami tkankowymi, posiadające odpowiednie doświadczenie, partnerów marketingowych oraz otrzy-

mujące ogromne subsydia na prace badawcze (np. IsoTis).

Po wejściu do EU rynek polski będzie dostępny na te produkty, których cena powinna zmaleć (zniesienie cel) jednak nie do poziomu akceptowalnego przez polski rynek. Ze względu na stosowaną technologię oraz mimo wszystko wysoką cenę, produkt ten będzie w dalszym ciągu możliwy do stosowania w leczeniu zamkniętym w odosobnionych przypadkach.

Podsumowanie

W niniejszym artykule podsumowano obecne i przyszłe trendy rozwojowe oraz zapotrzebowanie rynku polskiego oraz globalnego na włókiennicze wyroby medyczne, m.in. w zakresie: opatrunków, w tym opatrunków specjalistycznych, implantowalnych wyrobów medycznych oraz materiałów szewnych.

Zakres przeprowadzonej analizy dotyczy także nowatorskich rozwiązań w zakresie włókienniczych wyrobów medycznych, np. podłóż do hodowli tkankowej i komórkowej. Należy jednak zauważyć, że wprowadzane obecnie niestandardowe techniki włókiennicze, np. elektroprzędzenie z roztworu, oraz bardziej praktyczne ze względu na wymagania dla wyrobów medycznych - elektroprzędzenie ze stopu, rozszerzają zastosowanie włókienniczych wyrobów medycznych o technologie związane z wytwarzaniem części sztucznych organów, czy stosowanie wyrobów włókienniczych jako nośniki leków w terapii celowanej.

Bibliografia

1. *All Change in the Advanced Wound Care Market 2009, A complete guide to this dynamic market sector*
2. *US Markets for Wound Management Products, Medtech Insight, RP-181303,*
3. *Strategic Analysis of the European Advanced Wound Management Market, Advanced Wound Management Market to Expand Revenues and Product Range, Frost & Sullivan*
4. *The EU market for wound care and wound closure products, CBI Market Survey, October 2006*
5. <http://www.devicelink.com/emdm/archive/05/10/marketwatch.html>
6. <http://www.devicelink.com/emdm/archive/05/10/marketwatch.html>
7. Anton F, i in., *The Phenomenon of Infection with Abdominal Wall Reconstruction*, *Biomaterials*, 2007, 28, 2314 - 2327
8. Kingsnoth A., *Introduction of Current Practice of Adult Hernia Repair*, *World J. Surg.*, 2005, 29, 1044 - 1045
9. <http://www.feg-textiltechnik.de/>
10. http://www.sofradim.com/english/produit_frame.html
11. http://www.gfe.com/opencms2/opencms/en_gfe-medical.de/Hernia_Meshes/TIMESH.html
12. <http://www.bardnordic.com/main/product.asp?sectionTypeID=2§ionID=19>
13. Hannestad YS, Rortveit G, Hunskaar S. *Help-seeking and associated factors in female urinary incontinence. The Norwegian EPINCONT Study. Epidemiology of Incontinence in the County of Nord-Trøndelag. Scand J Prim Health Care* 2002; 20:102-107
14. Birnbaum HG, Leong SA, Oster EF, Kinchen K, Sun P. *Cost of stress urinary incontinence: a claims data analysis. Pharmacoeconomics* 2004;22:95-105
15. Doran CM, Chiarelli P, Cockburn J. *Economic costs of urinary incontinence in community-dwelling Australian women. MJA* 2001;174:456-458
16. Royal College of Physicians. *Incontinence: causes, management and provision of services. Royal College of Physicians of London* 1995
17. Jolleys JV. *Incontinence. Royal College of General Practitioners London* 1994
18. Cody J, Wyness L, Wallace S, Glazener C, Kilonzo M, Stearns S, et al. *Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of tension-free vaginal tape (TVT) for treatment of urinary stress incontinence. Report commissioned by NHS R&D HTA Programme on behalf of the national Institute for Clinical Excellence* 2002
19. Wilson L, Brown JS, Shin GP, Luc KO, Subak LL. *Annual direct cost of urinary incontinence. Obstet & Gynaecol* 2001;98:398-406
20. <http://www.incubators.org.il/22034.htm>
21. <http://www.global-market-research-data.com/Report.aspx?ID=US-Surgical-Sutures-Market-Surgical-Procedures-Growth-to-Drive-Demand>
22. "BioTissue Technologies AG", *The Wall Street Transcript*, July 22, 2002
23. http://www.biomateria.com/bioartificial_organ.htm

Porównania międzylaboratoryjne jako element doskonalenia jakości na przykładzie badań odporności na rozdzielanie wyrobów tekstylnych

T. Nowak

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

1. Wprowadzenie

Jednostki akredytujące (m. in. Polskie Centrum Akredytacji), które uznają kompetencje laboratoriów badawczych i wzorcujących, jako podstawę do akredytacji wykorzystują normę międzynarodową PN-EN ISO/IEC 17025:2005 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”. Zawiera ona wszystkie wymagania, jakie powinny spełnić laboratoria badawcze i wzorcujące, jeżeli chcą wykazać, że stosują system zarządzania, są kompetentne technicznie i zdolne do uzyskiwania miarodajnych wyników.

Obowiązkiem laboratorium jest wykonywanie badań i wzorcowań w taki sposób, aby były spełnione wymagania zawarte w niniejszej normie międzynarodowej oraz zaspokojone potrzeby klienta. Norma ta wymaga od laboratoriów posiadania procedur sterowania jakością w celu zapewnienia stałego monitorowania otrzymywanych wyników badań. Monitorowanie powinno być planowane i poddawane przeglądowi i obejmuje m. in. udział w programach porównań międzylaboratoryjnych lub programach badania biegłości.

Polskie Centrum Akredytacji jako jednostka akredytująca, zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17011:2006, wymaga od akredytowanych laboratoriów uczestnictwa w programach badań biegłości / porównaniach międzylaboratoryjnych. Wyniki uczestnictwa laboratorium w tych programach są dla PCA istotnym elementem oceny akredytowanych laboratoriów i wykazania ich kompetencji technicznych. Polityka PCA dotycząca wykorzystywania badań biegłości / porównań międzylaboratoryjnych przedstawiona jest w dokumencie DA-05 zatytułowanym „Polityka PCA dotycząca wykorzystywania badań biegłości / porównań międzylaboratoryjnych w procesach akredytacji i nadzoru laboratoriów”.

Spełnienie wymagań przedstawionych w niniejszym dokumencie jest obowiązkowe jako warunek uzyskania / utrzymania akredytacji.

Biorąc pod uwagę powyższe wytyczne, akredytowane przez PCA Laboratorium Badań Metrologicznych działające w Instytucie Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi, zorganizowało i koordynowało w ramach działalności Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB - Sekcji Przemysłu Tekstylnego i Skórzanego porównania międzylaboratoryjne w zakresie wyznaczania odporności wyrobów tekstylnych na rozdzielanie.

2. Badania odporności wyrobów tekstylnych na rozdzielanie.

W celu potwierdzenia powtarzalności i odtwarzalności standardowych metod pomiarowych i wykazania kompetencji technicznych uczestniczących laboratoriów badawczych, Laboratorium Badań Metrologicznych ITB „MORATEX” zorganizowało i koordynowało dwa porównania międzylaboratoryjne dotyczące akredytowanych metod badawczych w zakresie wskaźnika siły rozdzielania:

- Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tkanin metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 13937-2: 2002
- Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tekstylnych wyrobów powlekanych metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 4674-1: 2005

Rozdzielanie jest jednym z najczęściej występujących zniszczeń materiałów włókienniczych, występujących w trakcie ich użytkowania. Znajomość odporności tych materiałów na tego rodzaju zachowanie jest zatem bardzo ważna. W praktyce, rozdzielanie może wynikać z bardzo różnych okoliczności, stąd duża liczba metod badania powstałych w celu przewidzenia zachowania się materiałów w różnych sytuacjach.

Normy PN-EN ISO 13937-2: 2002 i PN-EN ISO 4674-1: 2005 są jednymi z wielu norm opisujących metody badań, w których do wyznaczania właściwości mechanicznych tekstyliów przy rozdzielaniu stosowane są rozciągające maszyny wytrzymałościowe

wyposażone w jeden nieruchomy zacisk i drugi ruchomy, poruszający się ze stałą prędkością podczas badania (o stałym przyroście wydłużenia). Badanie polega na wyznaczeniu siły potrzebnej do kontynuowania zainicjowanego rozdarcia wyrobu tekstylnego z zastosowaniem stałej prędkości rozdzielania. Siła rozdzielania określana jest w kierunku wzdłużnym lub poprzecznym. Prostokątne próbki robocze do badań (co najmniej po pięć w każdym kierunku), o wymiarach 200 mm długości i 50 mm szerokości są przecięte pośrodku krótszej krawędzi w celu nadania im kształtu spodni. Nogawki spodni mocowane są w zaciskach rozciągającej maszyny wytrzymałościowej z urządzeniem wykresowym, tak aby tworzyły linię prostą, a następnie są rozciągane zgodnie z kierunkiem przecięcia w celu rozdarcia wyrobu. Rejestrowana jest w sposób ciągły siła powodująca rozdzielanie próbki na określonej długości. Siła rozdzielania, w niutonach, jest obliczana z wartości pików sił na wykresie rozdzielania lub otrzymywana bezpośrednio za pomocą elektronicznych urządzeń.

W porównaniach międzylaboratoryjnych wzięło udział 9 laboratoriów badawczych. W celu zapewnienia poufności wyników badań, każdemu Laboratorium uczestniczącemu w porównaniach nadano numer kodowy od 1 do 9.

Wszystkim uczestnikom przekazano dwie instrukcje przeprowadzenia badań (jedna dla tkanin, a druga dla wyrobów powlekanych) oraz odpowiednio przygotowane i oznaczone próbki (różnorodne pod względem składu surowcowego i wykończenia).

Uczestnicy porównań przekazali dane dotyczące przyrządów (przedstawione w tabeli 1) oraz wyniki

dwóch powtórzeń badań na formularzach, stanowiących załączniki do otrzymanej instrukcji.

Spójność pomiarowa:

Po otrzymaniu wyników badań przystąpiono do ich analizy statystycznej i wyznaczenia precyzji metod poprzez obliczenie wskaźników precyzji, zgodnie z normami:

- PN-ISO 5725-2:2002 „Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów. Część 2: Podstawowa metoda określania powtarzalności i odtwarzalności standardowej metody pomiarowej”
- PN-91/P-04600 „Tekstylnia. Wyznaczanie precyzji metod badań na podstawie badań międzylaboratoryjnych”

W celu określenia wskaźników precyzji metod wyznaczania odporności wyrobów na rozdzielanie, uzyskane wyniki badań siły rozdzielania poddano ocenie statystycznej przy użyciu testów: **Dixona Q** (dla wartości średnich) i **Cochrana C** (dla maksymalnej wariancji). Ocenę statystyczną oparto na jednoczynnikowej analizie wariancji.

Obliczanie statystyki osiągnięć:

Wyznaczenie wielkości odchyłeń między średnimi wynikami badań siły rozdzielania, uzyskanymi od uczestników, od wartości przypisanej przeprowadzono poprzez dokonanie obliczeń statystyki osiągnięć według Przewodnika ISO/IEC 43-1:1997 (Załącznik A, p.A.2).

Na podstawie uzyskanych wyników badań siły rozdzielania dokonano:

Tabela 1. Dane przyrządów pomiarowych stosowanych przez uczestników badań

Kod Lab.	Nazwa przyrządu / Typ	Producent	Rok produkcji	Zakres pomiarowy przyrządu [N]
1	INSTRON 4465	INSTRON Ltd High Wycombe, Wielka Brytania	1994	50-5000
2	Maszyna wytrzymałościowa ZWICK ZW-2,5/TNiS	Zwick GmbH, Niemcy	1997	do 2500
3	Maszyna wytrzymałościowa INSTRON 33R 4466	INSTRON, Wielka Brytania	1997/1998	10-1000 100-10000
4	Maszyna wytrzymałościowa ZWICK 1456	Zwick GmbH&Co.KG, Niemcy	1994	0-20000
5	Maszyna do badań wytrzymałościowych TT-BM	INSTRON, Wielka Brytania	1968	0-5000
6	Maszyna wytrzymałościowa ZT 400	VEB Rauenstein	1982	400-2000
7	Zrywarka ZT-40 Zrywarka H5 KT	Veb Thuring. Ind.Rauenstein SDL Atlas Tinius Olsen	1972 2009	400 500
8	Zrywarka ZT 10	Rauenstein	1969	100
9	Maszyna wytrzymałościowa INSTRON 5544	INSTRON	1998	do 20000

- oznaczenia wartości przypisanej $\bar{X}$ jako wartość ilościową medianę,
- obliczenia różnic ($x - \bar{X}$), różnic między wynikami średnimi $\bar{x}$, uzyskanymi od poszczególnych uczestników badań, a wartością przypisaną $\bar{X}$,
- obliczenia wskaźnika z (**score**) według wzoru: $z = x - \bar{X} / s$, w którym s stanowi odchylenie standardowe międzylaboratoryjne.

Podczas oceny wskaźnika z (**score**) kierowano się następującymi kryteriami:

- $|z| \leq 2$ – wynik zadowalający
- $2 < |z| < 3$ – wynik wątpliwy
- $|z| \geq 3$ – wynik niezadowalający

2.1 Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tkanin metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 13937-2: 2002.

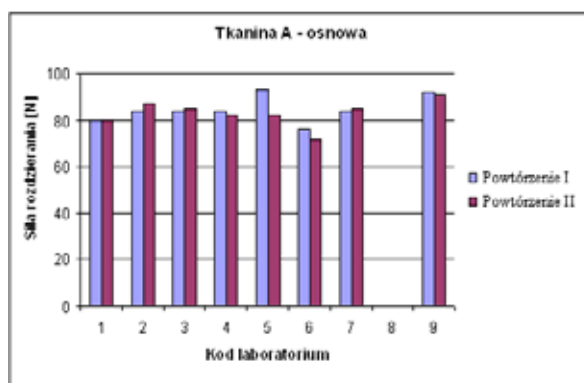
Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 13937-2: 2002 „Tekstylna. Metody badania rozdzie-

rania płaskich wyrobów. Część 2: Wyznaczanie siły rozdzielania próbek roboczych w kształcie spodni (metoda pojedynczego rozdzielania)”.

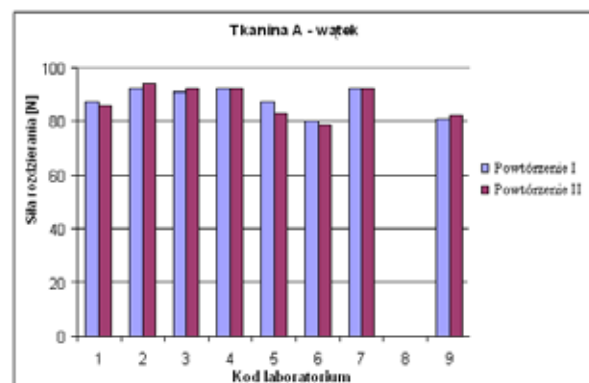
Wyznaczanie siły rozdzielania prowadzono zgodnie z p. 9 w/w normy. Przedmiotem badań były próbki dwóch tkanin:

- próbka tkaniny drukowanej - panterka - oznaczona **A**
- próbka tkaniny w kolorze khaki – oznaczona **B**

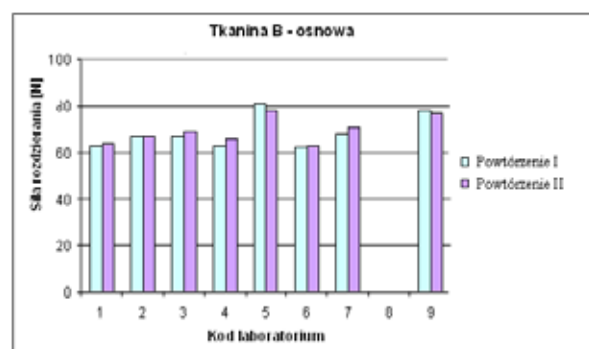
Dla każdej tkaniny wykonano dwa powtórzenia badań (Laboratorium oznaczone kodem **8** przekazało niekompletne wyniki badań). Wszystkie uzyskane wyniki badań tkanin **A** i **B** dla dwóch powtórzeń uznano za prawidłowe i przyjęto do obliczeń. Graficzną prezentację wyników badań średniej siły rozdzielania dla próbek tkanin **A** i **B**, w kierunku wzdłużnym i poprzecznym, dla powtórzenia **I** i **II**, przedstawiono na rysunkach 1, 2, 3 i 4, natomiast zestawienie wskaźników precyzji w tabeli 2.



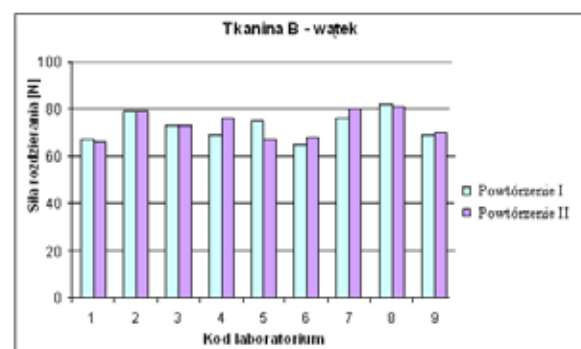
Rys. 1. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (osnowa) dla tkaniny A



Rys. 2. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (wątek) dla tkaniny A



Rys. 3. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (osnowa) dla tkaniny B

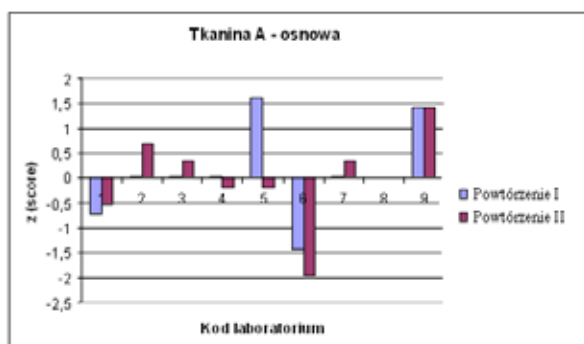


Rys. 4. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (wątek) dla tkaniny B

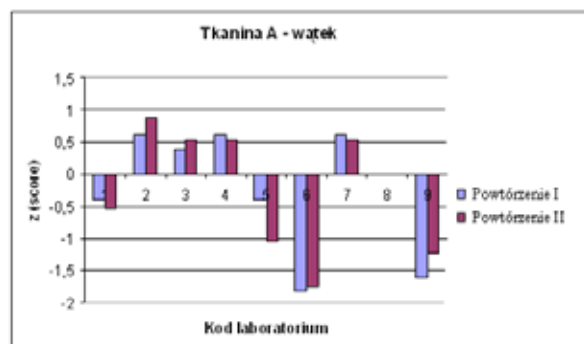
Tabela 2. Zestawienie wskaźników precyzji dla tkanin A i B

Wskaźnik precyzji	Tkanina A		Tkanina B	
	osnowa	wątek	osnowa	wątek
Średnia międzylaboratoryjna	84,0	88,0	69,0	73,0
Wariancja powtarzalności Sr^2	8,99	5,95	7,25	5,36
Odchylenie standardowe powtarzalności Sr	3,00	2,44	2,69	2,31
Wariancja międzylaboratoryjna SL^2	29,78	27,22	39,13	32,54
Odchylenie standardowe międzylaboratoryjne SL	5,46	5,22	6,26	5,70
Wariancja odtwarzalności SR^2	38,78	33,17	46,38	37,90
Granica powtarzalności r	8,49	6,90	7,62	6,55
Granica odtwarzalności R	17,62	16,30	19,27	17,42
Różnica krytyczna odtwarzalności DR	15,90	15,08	18,03	16,41
Granica akceptacji wartości średniej ($P=95\%$)				
	dolna	72,7	56,2	61,4
	górna	95,3	81,8	84,6
Iloraz precyzji PQ	2,08	2,36	2,53	2,66

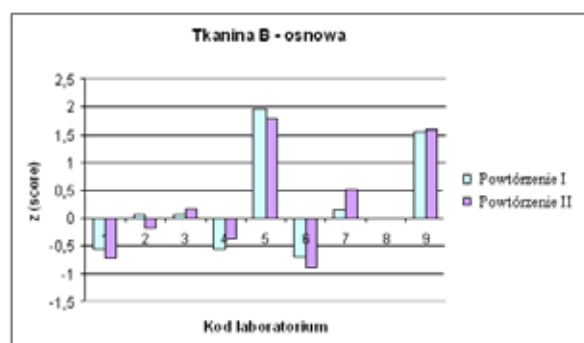
Graficzną prezentację wartości wskaźnika z (score) dla tkanin A i B przedstawiono na rysunkach 5, 6, 7 i 8.



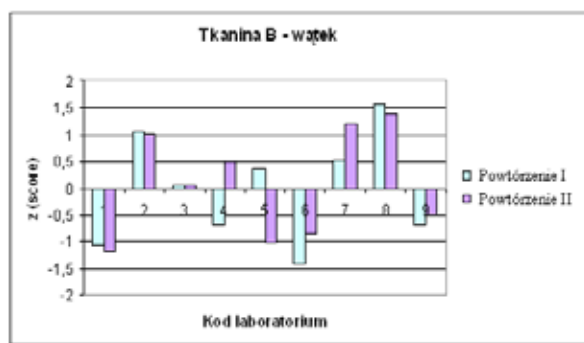
Rys. 5. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny A (osnowa)



Rys. 6. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny A (wątek)



Rys. 7. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny B (osnowa)



Rys. 8. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny B (wątek)

Omówienie wyników porównania:

Na podstawie przeprowadzonych porównań międzylaboratoryjnych dotyczących wyznaczania odporności na rozdzielanie tkanin metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 13937-2:2002, można stwierdzić, że:

1. wszystkie wyniki badań dla tkanin **A** i **B** mieszczą się w granicach akceptacji wartości średniej;
2. obliczone wartości wskaźnika **z** (score) dla tkaniny **A** (kierunek wzdluzny i poprzeczny, powtórzenie **I** i **II**) spełniają kryterium $|z| \leq 2$, co świadczy o zadowalających wynikach porównań międzylaboratoryjnych;
3. obliczone wartości wskaźnika **z** (score) dla tkaniny **B** (kierunek wzdluzny i poprzeczny, powtórzenie **I** i **II**) spełniają kryterium $|z| \leq 2$, co świadczy o zadowalających wynikach porównań międzylaboratoryjnych.

2.2 Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tekstylnych wyrobów powlekanych metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 4674-1:2005.

Badania przeprowadzono metodą B – pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg normy: PN-EN ISO 4674-1: 2005 „*Plaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi. Wyznaczanie odporności na rozdzielanie. Część 1: Metody rozdzielania ze stałą prędkością*”.

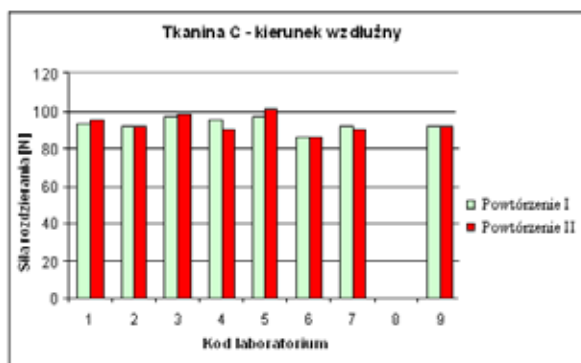
Wyznaczanie siły rozdzielania prowadzono zgodnie z p. 7.2 w/w normy. Przedmiotem badań były próbki dwóch tkanin powlekanych:

- próbka tkaniny powlekanej drukowanej - panterka - oznaczona **C**,
- próbka tkaniny dwustronnie powlekanej w kolorze khaki – oznaczona **D**.

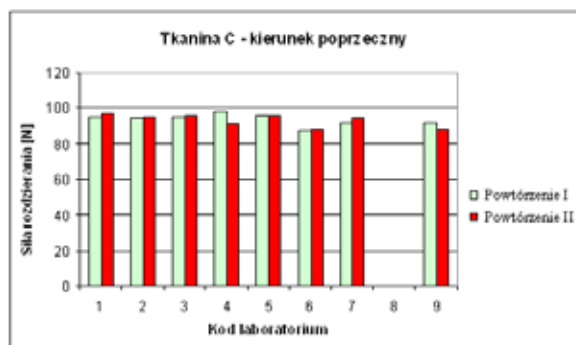
Dla każdej tkaniny wykonano dwa powtórzenia badań (Laboratoria oznaczone kodem **6**, **8** i **9** przekazały niekompletne wyniki badań).

Wszystkie uzyskane wyniki badań tkanin **C** i **D** dla dwóch powtórzeń uznano za prawidłowe i przyjęto do obliczeń.

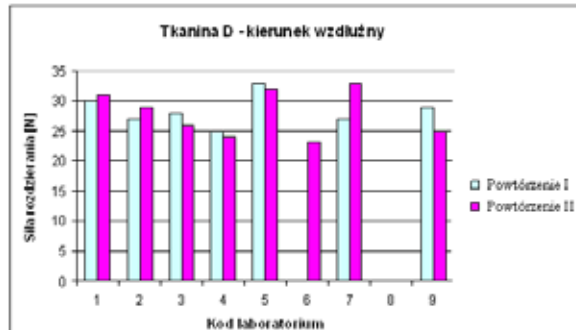
Graficzną prezentację wyników badań średniej siły rozdzielania dla próbek tkanin **C** i **D**, w kierunku wzdluznym i poprzecznym, dla powtórzeń **I** i **II**, przedstawiono na Rysunkach 9, 10, 11 i 12, natomiast zestawienie wskaźników precyzji w tabeli 3.



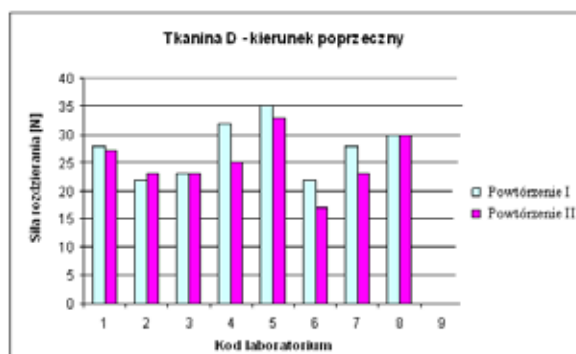
Rys. 9. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (kierunek wzdluzny) dla tkaniny C



Rys. 10. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (kierunek poprzeczny) dla tkaniny C



Rys. 11. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (kierunek wzdluzny) dla tkaniny D

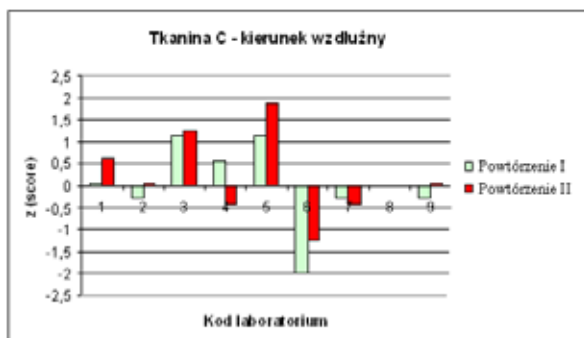


Rys. 12. Zestawienie wartości średniej siły rozdzielania (kierunek poprzeczny) dla tkaniny D

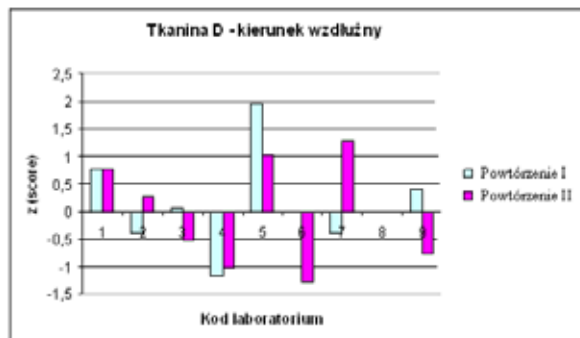
Tabela 3. Zestawienie wskaźników precyzji dla tkanin C i D

Wskaźnik precyzji	Tkanina C		Tkanina D	
	k. wzdł.	k. poprz.	k. wzdł.	k. poprz.
Średnia międzylaboratoryjna	93,0	93,5	28,0	26,5
Wariancja powtarzalności Sr^2	4,44	4,58	23,9	6,97
Odchylenie standardowe powtarzalności Sr	2,11	2,14	4,89	2,64
Wariancja międzylaboratoryjna SL^2	16,58	11,26	5,59	22,4
Odchylenie standardowe międzylaboratoryjne SL	4,07	3,36	2,36	4,73
Wariancja odtwarzalności SR^2	21,02	15,84	29,49	29,37
Granica powtarzalności r	5,96	6,06	13,83	7,47
Granica odtwarzalności R	12,97	11,26	15,36	15,33
Różnica krytyczna odtwarzalności DR	11,83	9,88	9,11	13,80
Granica akceptacji wartości średniej ($P=95\%$)				
	dolna	84,6	21,5	16,7
	górna	101,4	35,5	36,3
Iloraz precyzji PQ	2,18	1,86	1,11	2,05

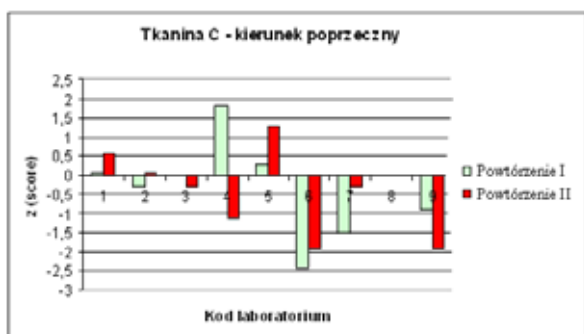
Graficzną prezentację wartości wskaźnika z (score) tkanin C i D przedstawiono na Rysunkach 13, 14, 15 i 16.



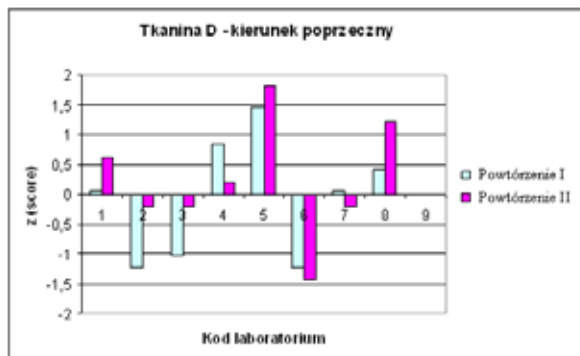
Rys. 13. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny C (kierunek wzdłużny)



Rys. 15. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny D (kierunek wzdłużny)



Rys. 14. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny C (kierunek poprzeczny)



Rys. 16. Wartości wskaźnika z (score) dla tkaniny D (kierunek poprzeczny)

Omówienie wyników porównania:

Na podstawie przeprowadzonych porównań międzylaboratoryjnych dotyczących wyznaczania odporności na rozdzielanie tekstylnych wyrobów powlekanych metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 4674-1:2005, można stwierdzić, że:

1. wyniki badań dla tkanin **C** i **D** mieszczą się w granicach akceptacji wartości średniej, oprócz wyniku wyznaczonego w Laboratorium **6** dla próbki **C** (kierunek poprzeczny powtórzenie **I**);
2. obliczone wartości wskaźnika **z** (score) dla tkaniny **C** (kierunek wzdłużny, powtórzenie **I** i **II** oraz kierunek poprzeczny – powtórzenie **II**) spełniają kryterium $|z| \leq 2$, dając wyniki zadowalające dla wszystkich laboratoriów biorących udział w porównaniach międzylaboratoryjnych;
3. wyniki badań wyznaczania odporności na rozdzielanie kierunku poprzecznego dla próbki **C** – powtórzenie **I** są wątpliwe dla laboratorium oznaczonego kodem **6**, co zostało potwierdzone wskaźnikiem $|z| > 2$;
4. Obliczone wartości wskaźnika **z** (score) dla tkaniny **D** (kierunek wzdłużny i poprzeczny, powtórzenie **I** i **II**) spełniają kryterium $|z| \leq 2$, co świadczy o zadowalających wynikach porównań międzylaboratoryjnych.

PODSUMOWANIE:

W porównaniach międzylaboratoryjnych wyznaczania odporności na rozdzielanie wyrobów tekstylnych wg norm PN-EN ISO 13937-2:2002 i PN-EN ISO 4674-1:2005 uczestniczyło 9 laboratoriów badawczych, posiadających wymagane wyposażenie do przeprowadzenia badań.

Laboratoria stosujące przyrządy starszej generacji o mniejszym zakresie pomiarowym przekazały niekompletne wyniki badań.

Przeprowadzone porównania wykazały powtarzalność i odtwarzalność metod badawczych w zakresie wyznaczanego wskaźnika siły rozdzielania.

Spełnione zostały wymagania i kryteria stawiane akredytowanym laboratoriom zawarte w dokumencie PCA - DA-05:

- żaden wynik dotyczący badanych cech nie może znaleźć się w grupie wyników niezadowalających;
- w przypadku wykorzystywania wskaźnika z – score przy ocenie uzyskanych rezultatów, dopuszcza się 20% wyników w grupie wątpliwych ($2 < |z| < 3$);
- analiza i monitorowanie wyników uczestnictwa w porównaniach międzylaboratoryjnych (zado-

walających, wątpliwych lub niezadowalających), umożliwia wykazanie przez laboratorium umiejętności wykorzystywania ich jako narzędzia potwierdzania i doskonalenia kompetencji do wykonywania badań.

Uczestnictwo w porównaniach międzylaboratoryjnych to element doskonalenia systemu jakości w akredytowanych laboratoriach.

Wykonanie porównań międzylaboratoryjnych nie miało na celu kwalifikowania ani też oceniania pracy Laboratoriów, sami uczestnicy powinni przeprowadzić indywidualną analizę wyników i wykorzystać ją do celu doskonalenia jakości badań.

Praktycznym aspektem udziału w badaniach porównawczych jest wzrost zaufania klientów w odniesieniu do laboratoriów regularnie biorących udział z wynikiem pozytywnym, a najwyższe kierownictwo uzyskuje potwierdzenie kompetencji laboratorium.

Bibliografia

1. Norma PN-EN ISO/IEC 17025:2005 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”
2. Dokument DA-05 Polskiego Centrum Akredytacji, wyd. 4 z dn. 07.02.2008 r. „Polityka PCA dotycząca wykorzystywania badań biegłości / porównań międzylaboratoryjnych w procesach akredytacji i nadzoru laboratoriów”
3. Nowak T., Wilbik-Hałgas B., Sprawozdanie z porównań międzylaboratoryjnych:
 - „Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tkanin metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 13937-2: 2002”
 - „Wyznaczanie odporności na rozdzielanie tekstylnych wyrobów powlekanych metodą pojedynczego rozdzielania próbek w kształcie spodni wg PN-EN ISO 4674-1: 2005”
4. Norma PN-EN ISO 13937-2: 2002 „Tekstylna. Metody badania rozdzielania płaskich wyrobów. Część 2: Wyznaczanie siły rozdzielania próbek roboczych w kształcie spodni (metoda pojedynczego rozdzielania)”
5. Norma PN-EN ISO 4674-1: 2005 „Płaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi. Wyznaczanie odporności na rozdzielanie. Część 1: Metody rozdzielania ze stałą prędkością”

6. Norma PN-ISO 5725-2:2002 „Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów. Część 2: Podstawowa metoda określania powtarzalności i odtwarzalności standardowej metody pomiarowej”
7. Norma PN-91/P-04600 „Tekstylna. Wyznaczanie precyzji metod badań na podstawie badań międzylaboratoryjnych”
8. Przewodnik ISO/IEC 43-1:1997

Odzież "oddychająca" czy "paroprzepuszczalna" ?

E. Maklewska

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

Wprowadzenie

Począwszy od lat 90-tych, wśród producentów oraz użytkowników funkcjonalnej odzieży wierzchniej, przeznaczonej dla osób szczególnie aktywnych fizycznie, coraz większą popularnością cieszy się określenie „odzież oddychająca”. Do tego rodzaju odzieży należy min. odzież stosowana w sporcie uprawianym rekreacyjnie i wyczynowo, a także odzież stosowana w środowisku pracy: służbowa, robocza i ochronna (rys.1).

Ponieważ znaczenie tego określenia nie dla wszystkich jest oczywiste i jednoznaczne, stąd w niniejszej pracy podjęto się próby wyjaśnienia jakie właściwości w przypadku tzw. „odzieży oddychającej” są istotne.

Metodyka oznaczania wodoszczelności i paroprzepuszczalności odzieży

Do najważniejszych cech odzieży wierzchniej, chroniącej przed opadami atmosferycznymi, należą: wodoszczelność i paroprzepuszczalność. Właściwości te badane są zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 343 [1]. Wyniki badań wodoszczelności i oporu pary wodnej - określającej paroprzepuszczalność badanych próbek, wyznaczają klasę tych właściwości. W przypadku odzieży ochronnej, dane te, zgodnie z PN-EN 340 [2], powinny być umieszczane na etykietach wyrobów gotowych w oznakowaniu graficznym jak na rys.2



Rysunek 1 Przykłady ubrań funkcjonalnych wodoszczelnych i paroprzepuszczalnych [17],[18]



EN 343

X
(odporność na przenikanie wody)

Y
(opór pary wodnej)

www.moralex.eu

Rysunek 2 Znak graficzny wskazujący na klasę odporności na przenikanie wody i klasę oporu pary wodnej [1]

Badania przeprowadzane są na nowych oraz na poddanych wstępnej obróbce (min. praniu, ścieraniu, wielokrotnym zginaniu) próbkach materiału zewnętrznego odzieży, z uwzględnieniem, jeśli ma to zastosowanie, warstwy izolującej cieplnie oraz podszewki.

Wodoszczelność, oznaczana w normie PN - EN 343 parametrem W_p [Pa], jest to opór przenikania wody przez materiał oraz szwy i jest mierzony wielkością ciśnienia hydrostatycznego działającego na materiał do momentu pojawienia się kropli na powierzchni badanego materiału.

Stanowisko do badania wodoszczelności przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3 Stanowisko do badania wodoszczelności w ITB MORATEX

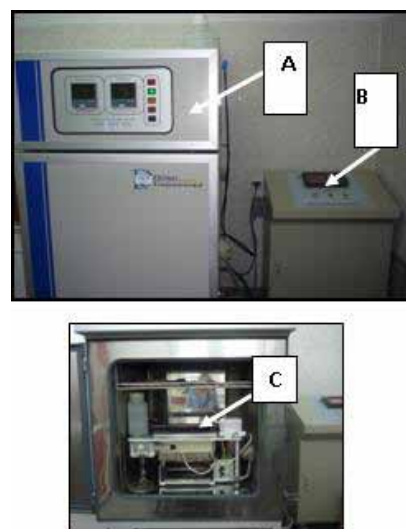
Norma przewiduje trzy klasy wodoszczelności (tabela 1)

Materiał o najwyższej klasie ochrony – 3, powinien zapewnić wysoką wodoszczelność na poziomie 130 hPa (130 cm H₂O), nawet po przeprowadzeniu procesu wstępnej obróbki.

Paroprzepuszczalność czyli właściwość przenikania pary wodnej przez próbkę materiału (lub zestawu materiałów) określany jest przez opór pary wodnej oznaczany parametrem R_{et} [m²Pa/W].

Sposób wyznaczania oporu przenikania pary wodnej, przy wykorzystaniu urządzenia badawczego tzw. „modelu skóry” (rys.4), opisany jest w normie PN-EN 31092 [3]. Urządzenie to symuluje procesy przenikania ciepła i pary wodnej zachodzące w warstwie odzieżowej okrywającej ciało człowieka.

Klasyfikację oporu przenikania pary wodnej oraz zalecane czasy noszenia kompletnego ubrania w zależności od klasy oporu pary wodnej i temperatury otoczenia określone w normie PN - EN 343, przedstawia tabela 2.



Rysunek 4 Urządzenie do badania oporu pary wodnej „Model skóry” (Sweating Guarded Hot Plate) w ITB MORATEX. A. komora badań, B. panel monitorujący i rejestrujący, C. próbka na płycie grzewczej

Tabela 1 Klasyfikacja wodoszczelności wg PN-EN 343

Wodoszczelność W_p	Klasa wodoszczelności		
	1	2	3
Materiał nowy	$W_p \geq 8\,000\text{ Pa}^*$	Nie badane	Nie badane
Materiał po obróbce wstępnej (pranie, ścieranie, zginanie, działanie paliwa, oleju)	Nie badane	$W_p \geq 8\,000\text{ Pa}$	$W_p \geq 13\,000\text{ Pa}$
Szwy przed starzeniem	$W_p \geq 8\,000\text{ Pa}$	$W_p \geq 8\,000\text{ Pa}$	$W_p \geq 13\,000\text{ Pa}$

*) 100 Pa= 1 hPa=1 cm H₂O

Tabela 2 Klasyfikacja oporu pary wodnej oraz zalecane maksymalne czasy ciągłego noszenia dla kompletnego ubrania składającego się z kurtki i spodni (bez warstwy izolującej ciepłnie) w różnych temperaturach otoczenia

Temperatura otoczenia °C	Klasa oporu pary wodnej*)		
	1	2	3
	Ret ³ 40	20 < Ret ≤ 40	Ret ≤ 20
	T [min]	T [min]	T [min]
25	60	105	205
20	75	250	Bez ograniczeń
15	100	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń
10	240	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń
5	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń

*) założono: średni wydatek energetyczny $M=150W/m^2$, wilgotność względna 50%, prędkość wiatru $v_a=0,5 m/s$

Dane z powyższej tabeli 2, wskazują jak wielkość oporu pary wodnej wpływa na komfort użytkowania odzieży¹. Najwyższy komfort użytkowania zapewnia odzież wykonana z pakietu materiałów o najmniejszym współczynniku Ret, czyli takiej której opór pary wodnej wynosi 3. Niska wartość Ret ułatwia odprowadzanie wydzielanego potu.

Odzież, wykonana z materiału, którego klasa oporu pary wodnej wynosi 1, nie nadaje się do długotrwałego użytkowania. Należy przy tym podkreślić, że czas użytkowania i związany z nim komfort użytkowania zależą nie tylko od temperatury otoczenia, ale również od intensywności wysiłku fizycznego. W normalnych warunkach użytkowania wilgotność względna² mikroklimatu pod odzieżą wynosi ok. 40-60% , wzrost wilgotności powyżej 70% powoduje uczucie gorąca, duszności i wyraźnego dyskomfortu. [4].

1 **Komfort użytkowania** odzieży jest to stan, kiedy istnieje równowaga między ciepłem wytwarzanym a ciepłem traconym człowiekiem [4];

2 **Wilgotność względna** – stosunek ciśnienia cząstkowego pary wodnej zawartej w powietrzu do ciśnienia nasycenia, określającego maksymalne ciśnienie cząstkowe pary wodnej w danej temperaturze. Ciśnienie cząstkowe jest (zgodnie z prawem Daltona) ciśnieniem, jakie miałby gaz, gdyby zajmował całą dostępną objętość. Wilgotność względna jest niemianowana i zawiera się w przedziale od 0 do 1, często wyrażana w procentach (100%=1). Wilgotność względna równa 0 oznacza powietrze suche, zaś równa 1 oznacza powietrze całkowicie nasycone parą wodną [19].

Rozwiązanie materiałowo – konstrukcyjne wspomagające paroprzepuszczalność odzieży

Aby zwiększyć odczucie komfortu cieplnego i tym samym wydłużyć czas użytkowania odzieży przy zwiększonym obciążeniu fizycznym, stosowane są specjalne rozwiązania konstrukcyjne uwzględniające min. otwory wentylacyjne, umieszczane najczęściej w okolicy pach lub w górnej części pleców pod „karczkiem”. Innym sposobem zmniejszenia wilgotności pod odzieżą jest zastosowanie specjalistycznej bielizny współpracującej z odzieżą wierzchnią w procesie transportu ciepła i wilgoci na zewnątrz [5], [6].

Najistotniejszą jednak rolę w kształtowaniu pododzieżowego komfortu cieplnego mają stosowane obecnie w coraz szerszym zakresie, zarówno w odzieży zaawansowanej technicznie jak i w odzieży użytku codziennego, membrany paroprzepuszczalne [7]. Są to materiały charakteryzujące się zarówno wysoką odpornością na przenikanie wody, jak i łatwością przepuszczania potu w postaci pary wodnej. Dodatkową zaletą membran jest ich wiatroszczelność, dzięki czemu redukują one przewodność do minimum, zwiększając tym samym ciepłochronność odzieży.

Prowadzone cały czas prace badawcze nad doskonaleniem technologii tego typu materiałów oraz postępująca konkurencyjność ich producentów spowodowały, że materiały te są coraz bardziej powszechne na rynku, a ich parametry osiągają wartości przekraczające w zakresie wodoszczelności - 80 000 Pa, przy oporze pary wodnej $Ret \leq 2$ [8].

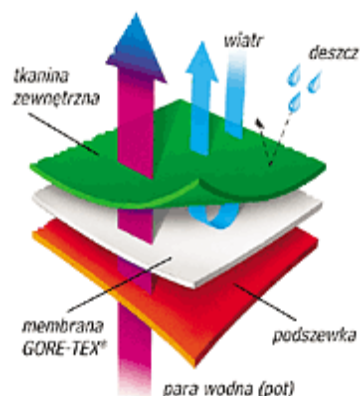
Instytut Hohenstein, wiodący niemiecki instytut badawczy, zaproponował swoją klasyfikację paroprzepuszczalności, bardziej adekwatną dla parametrów

technicznych dostępnych obecnie na rynku materiałów paroprzepuszczalnych, aniżeli klasyfikacja zamieszczona w PN-EN 343 [9]: Klasyfikacja ta przedstawiona jest poniżej:

- $Ret \leq 5 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ paroprzepuszczalność bardzo dobra,
- $5 \text{ m}^2\text{Pa/W} < Ret \leq 20 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ paroprzepuszczalność dobra,
- $20 \text{ m}^2\text{Pa/W} < Ret \leq 35 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ paroprzepuszczalność akceptowalna,
- $Ret > 35 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ paroprzepuszczalność nie wystarczająca,

Rodzaje membran paroprzepuszczalnych

Membrany paroprzepuszczalne są to najczęściej cienkie mikroporowate folie, które służą do laminowania tradycyjnych materiałów włókienniczych (warstwy zewnętrznej odzieży lub podszewki) lub występują w postaci luźnej przekładki umieszczonej pomiędzy warstwą zewnętrzną i podszewką [10]. Membrany występują również w postaci cienkiej warstwy żywicy polimerowej naniesionej bezpośrednio na materiał włókienniczy w postaci dyspersji lub pianki, tworząc na powierzchni tych materiałów powłoki mikroporowate. Zasadę działania membrany paroprzepuszczalnej, na przykładzie materiału Gore-tex ilustruje rysunek 5.



Rysunek 5 Zasada działania materiału paroprzepuszczalnego na przykładzie membrany Gore-tex

Biorąc pod uwagę skład chemiczny membran paroprzepuszczalnych możemy wyróżnić następujące rodzaje membran [11], [7]:

- teflonowe (PTFE) np. Gore-tex,
- poliestrowe np. Sympatex,
- poliuretanowe np. Hydrotex, Aquatex,

Gore-tex [12] – jest membraną paroprzepuszczalną, opracowaną już w latach 80-tych przez amerykańską firmę Gore. Jest to cienka miękka folia mikroporowata, o znacznej wytrzymałości mechanicznej,

wykonana z polifluoroetyleny (Teflonu). Szacuje się, że na 1 cm² powierzchni przypada ok. 2 miliardów mikroporów. Ich średnica (0,05-0,5 μm) jest na tyle mała, że nie przepuszczają cząsteczek wody działającej nawet pod dużym ciśnieniem, jednocześnie są 700 krotnie większe od molekuł wody z jakich składa się wydzielany w postaci pary wodnej pot, dzięki czemu może ona przedostawać się przez strukturę membrany. Różnica temperatury i stężeń pary wodnej po obu stronach membrany powoduje powstanie ciśnienia osmotycznego, co umożliwia transport pary wodnej z ośrodka o większym stężeniu do ośrodka o mniejszym.

Sympatex [13] – jest membraną hydrofilową opracowaną i produkowaną przez firmę Sympatex Technologies. Wykonana jest z polimerów poliestrowych. W przeciwieństwie do innych wodoodpornych membran, nie zawiera ona kanalików i porów zapewniając jednocześnie wysoki przepływ wilgoci. Mechanizm transportu wilgoci realizowany jest dzięki specyficznym zjawiskom chemicznym – bazujących na chemicznych cechach membrany i polarnych właściwościach wody. W odróżnieniu do mikroporowatych membran o właściwościach hydrofilowe mają strukturą ciągłą, dzięki czemu membrana zachowuje wodoszczelność. Odstępy między pojedynczymi cząstkami Sympatex'u są rzędu kilku dziesiątych nanometra ($l_{nm} = 0,000001 \text{ mm}$). Sympatex® jest odporny na zanieczyszczenia, zatykanie brudem, pyłem i substancjami olejnymi.

Hydrotex [7] – jest membraną podobnie jak Gore-tex materiałem hydrofobowym. Otrzymywany jest w wyniku powlekania tkaniny specjalnie spienionym poliuretanem, posiada kanalik, przez które para wodna wydostaje się z wnętrza odzieży. Kanalik są mniejsze od cząsteczki wody, a większe od cząsteczki pary wodnej. Zastosowana membrana poliuretanowa, dzięki swej unikalnej konstrukcji mikroporowatej umożliwia odprowadzenie pary wodnej na zewnątrz.

Mimo popularności i obligatoryjności normy PN - EN 343 w stosunku do odzieży ochronnej chroniącej przed opadami atmosferycznymi, na etykietach powszechnie dostępnej na rynku odzieży tzw. „outdoorowej”, przeznaczonej dla osób uprawiających sporty czy lubiących czynny wypoczynek na świeżym powietrzu, zdolność transportu wilgoci przez tekstylia określany przy pomocy parametru oznaczającego przepuszczalność pary wodnej (MVT) [g/m²/24h] (wg DIN 53 122-1/2 lub wg PN-74/P-22138) wyrażany w jednostkach [g/m²/24h] [14,15]. Parametr ten oznacza ilość pary, określonej w gramach, która dyfunduje przez powierzchnię 1 m² badanego materiału w czasie 24 godzin, przy 85% wilgotności, w temperaturze 20°C. Parametr ten, nie określa możliwości dyfuzji pary wod-

nej przez odzież w trakcie wysiłku. Dużo lepszą informację daje współczynnik RET, który określa oporność tkaniny lub układu (bielizna, kurtka) na przenikanie pary wodnej.

Wnioski

1. Określenie „odzież oddychająca” powinno być raczej zastąpione sformułowaniem „odzież paroprzepuszczalna”, lepiej odpowiadającym rzeczywistym właściwościom tej odzieży. Podobne sugestie przedstawione były w publikacjach pracowników Hohenstein Institute (Niemcy)[16].
2. Oferowana na rynku odzież funkcjonalna, której podstawowymi właściwościami są wodoszczelność i paroprzepuszczalność, powinna być oznaczana w sposób zgodny z PN-EN 343 i wyposażona w informacje o klasach tych właściwości w celu ujednolicenia sposobu przedstawienia charakterystyki technicznej wyrobów gotowych.
3. Przepisy konserwacji powinny uwzględniać różnice w sposobie konserwacji odzieży w zależności od rodzaju użytych membran. Odzież wykonana z zastosowaniem membran mikroporowatych nie powinna być prana z użyciem płynów zmiękczających, ze względu na możliwość zacopowania mikroporów i zredukowanie właściwości paroprzepuszczalnych.
4. Wskaźnik – opór pary wodnej, wprawdzie charakteryzuje transport wilgoci w materiałach odzieżowych jedynie orientacyjnie, jednakże pozwala one na wstępną ocenę materiału w aspekcie komfortu cieplnego.
5. Wydaje się, że wymagania normy EN 343 są zaniżone i nie uwzględniają aktualnego poziomu technicznego dostępnych na rynku materiałów paroprzepuszczalnych. W związku z taką sytuacją wymagania te powinny być zweryfikowane.
6. Zdolność wyrobów odzieżowych do odprowadzania potu z powierzchni ciała użytkownika zależy nie tylko od materiałów zasadniczych zastosowanych w tej odzieży, ale również od właściwości całego zestawu składającego się na ubiór, włącznie z bielizną.

Literatura

1. PN-EN 343:2008 *Odzież ochronna. Ochrona przed deszczem.*
2. PN-EN 340, *Odzież ochronna - Wymagania ogólne*

3. PN-EN 31092:1998/Ap1:2004 *Tekstyliia. Wyznaczanie właściwości fizjologicznych. Pomiar oporu cieplnego i oporu pary wodnej w warunkach stanu ustalonego (metoda pocącej się zaizolowanej cieplnie płyty).*
4. G. Bartkowiak, A. Marszałek *Użytkowanie nieprzepuszczalnej odzieży ochronnej – komfort pracy, Bezpieczeństwo Pracy*, 3/2007
5. G. Bartkowiak, A. Marszałek *Użytkowanie nieprzepuszczalnej odzieży ochronnej – komfort pracy, Bezpieczeństwo Pracy*, 3/2007
6. S. Brzeziński i in., *Comfort of using protective clothing, Proceedings of the International Conference on Research and standardization in the field of development and use of personal protective equipment*, 2005 Sept.12-14,
7. A.Horrocks, SC Anand, *Handbook of Technical Textiles*, Woodhead Textiles Series No. 12, 426- 438, Woodhead Publishing Limited, ISBN-13: 978 1 85573 385 5, October 2000,
8. http://www.sympatex.com/technologien/qualitaet/pruefung_der_laminate,
9. <http://acpsolutions.co.uk/docs/comfort.pdf>,
10. *Tekstyliia dla sportu* Ewa Butcher, Edward Masłowski,
11. D. McKeown , *Fundamentals of breathability*, SATRA-Spotlight, June 2007,
12. <http://www.gore-tex.com.pl>,
13. <http://www.sympatex.com>
14. P. Bąk, *Przepuszczalność pary wodnej wyrobów odzieżowych według znormalizowanych w kraju metod badań porównanie i interpretacja wyznaczanych wskaźników*, PRZEGLĄD WŁÓKIENNICZY - WŁÓKNO, ODZIEŻ, SKÓRA > 2007-6,
15. R.Salerno-Kochan, *Analiza wybranych wskaźników określających zdrowotność wyrobów odzieżowych* Zeszyty Naukowe nr 718 Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 2006 Rok 127—145
16. www.hohenstein.de. *Research & Innovation, Clothing physiological research In the service of wear comfort.*
17. http://www.zjura.sownet.pl/asterina/antarktyda/ma_117.jpg
18. <http://fakty.interia.pl/galerie/kraj/oberwanie-chmury-w-witowie/zdjecie/duze,1058720>
19. <http://pl.wikipedia.org>

PN-EN ISO 9073-5:2008 kontra PN-79/P-04738

M. Cichecka

Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”

WPROWADZENIE

W listopadzie 2008 roku ze zbioru polskich norm została wycofana norma PN-79/P-04738 „Metody badań wyrobów włókienniczych -- Wyznaczanie wytrzymałości na przebicie” [1] dotycząca wyznaczania wytrzymałości na przebicie kulką wyrobów włókienniczych płaskich i skonfekcjonowanych, stosowana w celu określania wytrzymałości wielokierunkowej. Przedstawiona w niej metodyka badawcza jest pomocna w ustalaniu przydatności użytkowej wyrobów włókienniczych, ze szczególnym uwzględnieniem dzianin i wyrobów dziewiarskich. Wspomniana wcześniej wytrzymałość na przebicie kulką pozwala potencjalnemu producentowi na odpowiedni dobór surowca, struktury i wykończenia w celu zachowania określonego poziomu wymagań.

Zastąpiła ją norma PN-EN ISO 9073-5:2008 „Teksylnia -- Metody badania włókien -- Część 5: Odporność na przebicie mechaniczne (metoda wypychania kulką)” [2] obejmująca metodę wyznaczania odporności na przebicie mechaniczne kulką włókien.

Zmiany merytoryczne, jakie wprowadziła norma PN-EN ISO 9073-5:2008 wymuszają przeprowadzenie przeglądu i weryfikacji wielu dokumentów normatywnych przywołujących wartości wskaźnika wytrzymałości na przebicie kulką [3, 4, 5], a także specyfikacji dotyczących elementów umundurowania funkcjonariuszy służb mundurowych podległych MSWiA tworzonych przez pracowników Instytutu Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX”.

Wycofanie powszechnie stosowanej, polskiej normy pozostawia także nierozwiązany problem dotyczący braku aktualnej znormalizowanej metody, która przedstawiałaby sposób wyznaczania wytrzymałości na przebicie kulką dzianin czy wyrobów tkanych. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom potencjalnych zainteresowanych tj. potrzebom Instytutu w pracach nad tworzeniem nowych specyfikacji oraz ciągłym zainteresowaniem klientów zewnętrznych, wskazanym było opracowanie procedury własnej. W związku z powyższym, wycofaną normę PN-79/P-04738 Laboratorium Badań Metrologicznych ITB „MORATEX” zastąpiło własną procedurą badawczą PBM-31/ITB:2009 [6],

która następnie została włączona w zakres posiadanej akredytacji Nr AB 154.

Ponadto w 2009 roku LBM ITB „MORATEX” włączyło w zakres akredytacji metodykę określoną w PN-EN ISO 9073-5:2008, wiązało się to z uczestnictwem w Porównaniach Międzylaboratoryjnych (ILC – Interlaboratory Comparison) zorganizowanych przez Polski Klub Laboratoriów Badawczych POLLAB, mającym na celu potwierdzenie kompetencji technicznych laboratorium do wykonywania badań w danym zakresie badawczym, wykazanie powtarzalności i od-twarzalności standardowej metodyki badawczej. Porównania zostały przeprowadzone na dwóch różnych materiałach badawczych (materiał badawczy niniejszej publikacji), uczestniczyły w nich trzy niezależne laboratoria badawcze [7].

CEL PRACY

Celem pracy było porównanie wyników badań wskaźnika wytrzymałości na przebicie kulką wyznaczonego przy wykorzystaniu dwóch różniących się w istotny sposób metod badawczych.

DEFINICJA

Na potrzeby niniejszej publikacji, zgodnie z PN-79/P-04738 i PN-EN ISO 9073-5:2008, wytrzymałość na przebicie kulką zdefiniowano jako siłę potrzebną do przebicia próbki wyrobu włókienniczego kulką metalową o określonej średnicy, skierowaną prostopadle do powierzchni badanego wyrobu.

MATERIAŁ BADAWCZY

W prezentowanej pracy materiał badawczy stanowiły: dzianina typu polar i włóknina elektroprzewodząca, które wcześniej zostały wykorzystane jako materiał badawczy w porównaniach międzylaboratoryjnych w zakresie wyznaczania wytrzymałości na przebicie mechaniczne (metoda wypychania kulką) wg PN-EN ISO 9073-5:2008.

Wyniki badań parametrów podstawowych zostały przedstawione w Tablicach nr 1 i 2. O wyborze mate-

riałów badawczych zdecydowała przede wszystkim ich dostępność oraz zgodność z przedmiotem badań opisanym w konkretnej normie.

Tablica nr 1 - Charakterystyka dzianiny typu polar

L. p.	Parametry	Wyniki badań	Metodyka
1	Masa powierzchniowa [g/m ²]	366	PN-P-04613:1997 [8] Metoda: E
2	Grubość [mm]	4,49	PN-EN ISO 5084:1999 [9]

Tablica nr 2 - Charakterystyka włókniny elektroprzewodzącej

L. p.	Parametry	Wyniki badań	Metodyka
1	Masa powierzchniowa [g/m ²]	92	PN-EN 29073-1:1994 [10]
2	Grubość [mm]	0,68	PN-EN ISO 9073-2:2002 [11]

METODYKI BADAWCZE I APARATURA

W Tablicy nr 3 zestawiono wymagania techniczne i aparaturowe metodyk badawczych określonych w PN-79/P-04738 i PN-EN ISO 9073-5:2008.

Tablica nr 3 - Porównanie metod

Wymagania	PN-79/P-04738	PN-EN ISO 9073-5:2008
Aparatura	CRT ^{*)}	CRT
Rozmiar kulek (średnica)	10 [mm] ^{**) (***)} 20 [mm] ^{***)}	25,4 [mm]
Zaciski (średnica wewnętrzna)	25 [mm]	44,5 [mm]
Prędkość przesuwu trawersy	100 ± 5 [mm/min]	300 ± 10 [mm/min]
Liczba próbek	10	5
Kształt próbek	koło Ø70 [mm]	kwadrat 125 [mm] lub koło Ø125 [mm]
Jednostka podawania wyników	daN	N
Dokładność podawania wyników	3 cyfry znaczące	zaokrąglenie do 5N

Legenda:

^{*)} CRT – maszyna wytrzymałościowa ze stałą prędkością przesuwu trawersy (belki)

^{**) dotyczy wyrobów technicznych (filce, włókniny, tkaniny)}

^{***)} dotyczy pozostałych wyrobów włókienniczych

Analiza danych przedstawionych w Tablicy nr 3 pozwala stwierdzić, że metody zasadniczo różni:

- średnica elementów roboczych – kulek i zacisków
- prędkość przesuwu trawersy
- kształt i liczba badanych próbek.

Na Rysunkach nr 1 i 2 przedstawiono stanowiska pomiarowe znajdujące się w Laboratorium Badań Metrologicznych ITB „MORATEX”, pozwalające na wyznaczanie wytrzymałości na przebicie kulką według obu metod badawczych.



Rysunek nr 1 - Stanowisko badawcze wg PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)



Rysunek nr 2 - Stanowisko badawcze wg PN-EN ISO 9073-5:2008



Rysunek nr 3 - Elementy robocze (trzczenie zakończone kulką), kolejno od lewej: Ø10 mm, Ø20 mm, Ø25.4 mm

Na Rysunku nr 3 przedstawiono elementy robocze (trzępienie zakończone kulką) używane do wykonywania badań wytrzymałości na przebicie kulką wg PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009) i PN-EN ISO 9073-5:2008.

WYNIKI BADAŃ

Dla obu materiałów badawczych przeprowadzono badania wytrzymałości na przebicie kulką wg PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009) oraz PN-EN ISO 9073-5:2008. Średnie wartości wytrzymałości na przebicie kulką zamieszczono w Tablicach nr 4 i 5.

Zgodnie z obowiązującymi procedurami laboratoryjnymi, celem potwierdzenia powtarzalności danej metodyki badawczej, przeprowadzono dwie serie badań.

Tablica nr 4 - Wyniki badań wytrzymałości na przebicie kulką dzianiny typu polar

L. p.	Parametry	Wyniki badań	Metodyka
1	Wytrzymałość na przebicie [daN]	57,7 1 seria 55,6 2 seria	PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)
Informacje dodatkowe: Średnica kulki: Ø20 mm			
2	Wytrzymałość na przebicie [N]	665 1 seria 630 2 seria	PN-EN ISO 9073-5:2008
Informacje dodatkowe: Średnica kulki: Ø25,4 mm			

Zmiana średnicy kulki z 20 mm na 25,4 mm nie wpłynęła znacząco na wyniki badań wytrzymałości na przebicie dla dzianiny typu polar.

Tablica nr 5 - Wyniki badań wytrzymałości na przebicie kulką włókniny elektroprowadzącej

L. p.	Parametry	Wyniki badań	Metodyka
1	Wytrzymałość na przebicie [daN]	13,4 1 seria 14,5 2 seria	PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)
Informacje dodatkowe: Średnica kulki: Ø10 mm			
2	Wytrzymałość na przebicie [N]	330 1 seria 320 2 seria	PN-EN ISO 9073-5:2008
Informacje dodatkowe: Średnica kulki: Ø25,4 mm			

Natomiast logicznym wydaje się fakt, że zmiana średnicy kulki z 10 mm na 25,4 mm znacząco wpłynęła na odnotowane wyniki badań wytrzymałości na przebicie kulką włókniny elektroprowadzącej.

ANALIZA STATYSTYCZNA

Uzyskane wyniki badań wytrzymałości na przebicie kulką, otrzymane przy użyciu dwóch porównywanych metodyk badawczych, poddano w analizie statystycznej, dotyczącej ustalenia wewnątrzlaboratoryjnej precyzji. W tym celu porównano ze sobą wariancje (test F) i wartości średnie (test t) [12]. Wyniki analizy statystycznej zostały zestawione w Tablicach nr 6 i 7.

Test F (Fishera-Snedecora) został wykorzystany do weryfikacji hipotezy, że dwie wariancje w dwóch populacjach o liczebności n_1 i n_2 są identyczne. Przy czym S_1^2 i S_2^2 ($S_1^2 > S_2^2$) są estymatorami wariancji. Statystykę F opisuje następujący wzór:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (\text{Wzór nr 1})$$

Zmodyfikowany test t-Studenta (test t Welcha) posłużył do porównania wartości średnich i ich wariancji w dwóch populacjach. Statystykę t opisuje następujący wzór:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (\text{Wzór nr 2})$$

gdzie, $\bar{x}_n$, S_n^2 i n_n są odpowiednio i^{ta} wartością średnią, wariancją i licznoscią próby.

Tablica nr 6 - Analiza statystyczna wyników otrzymanych wg PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)

Parametry	Dzianina	Włóknina
1 seria		
Wewnątrzlaboratoryjna wartość średnia [daN]	57,7	13,4
SD ¹⁾	2,94	1,79
CV ²⁾ [%]	5,1	13,4
Przedział ufności przy P _{95%} [daN]	<55,7;59,5>	<12,2;14,4>
Przedział ufności przy P _{99%} [daN]	<55,3;60,1>	<11,9;14,8>
2 seria		
Wewnątrzlaboratoryjna wartość średnia [daN]	55,6	14,4
SD ¹⁾	2,15	2,34
CV ²⁾ [%]	3,9	16,2
Przedział ufności przy P _{95%} [daN]	<54,3;56,9>	<13,0;15,9>
Przedział ufności przy P _{99%} [daN]	<53,8;57,4>	<12,6;16,4>
Test F (F₉₅ = 3,18)	1,87	0,58
Test t (t₉₅ = 2,10)	1,81	1,22

Legenda:

¹⁾ SD – Odchylenie standardowe

²⁾ CV – Współczynnik zmienności

Tablica nr 7 - Analiza statystyczna wyników otrzymanych wg PN-EN ISO 9073-5:2008

Parametry	Dzianina	Włóknina
1 seria		
Wewnątrzlaboratoryjna wartość średnia [N]	665	330
SD ^{*)}	22,6	27,0
CV ^{*)} [%]	3,40	8,21
Przedział ufności przy P _{95%} [N]	<645;685>	<305;355>
Przedział ufności przy P _{99%} [N]	<640;690>	<300;360>
2 seria		
Wewnątrzlaboratoryjna wartość średnia [N]	630	320
SD ^{*)}	25,3	31,7
CV ^{*)} [%]	4,0	9,9
Przedział ufności przy P _{95%} [N]	<610;655>	<290;345>
Przedział ufności przy P _{99%} [N]	<600;660>	<280;354>
Test F (F ₉₅ = 6,39)	1,25	1,38
Test t (t ₉₅ = 2,31)	2,24	0,83

Na podstawie badań statystycznych z wykorzystaniem testu F i testu t nie stwierdzono istotnych różnic między wariancjami i wartościami średnimi dwóch serii badań wytrzymałości na przebicie kulką wykonanych na tym samym materiale badawczym, przyrządzie i według tej samej metody przez tego samego wykonawcę. Poziomy statystyk F i t nie przekraczają wartości krytycznych.

Ponadto otrzymane wartości średnie wskaźnika wytrzymałości na przebicie wg PN-EN ISO 9073-5:2008 porównano z międzylaboratoryjnymi wartościami średnimi (Tablica nr 8) i stwierdzono, że mieszczą się one w granicach akceptacji wartości średniej.

Tablica nr 8 - Porównanie wyników analizy statystycznej porównań międzylaboratoryjnych z wynikami uzyskanymi przez LBM ITB „MORATEX” wg PN-EN ISO 9073-5:2008

Parametry	Dzianina	Włóknina
Wewnątrzlaboratoryjna wartość średnia [N]	665	330
	1 seria	1 seria
	630	320
	2 seria	2 seria
Międzylaboratoryjna wartość średnia [N]	605	310
Przedział ufności przy P _{95%} [N]	<505; 700>	<245; 370>

WNIOSKI

1. Wycofanie normy PN-79/P-04738 i zastąpienie jej przez PN-EN ISO 9073-5:2008 pozostawia poważny, nierozwiązany problem dotyczący braku znormalizowanej metodyki badawczej doty-

czącej wyznaczania wytrzymałości na przebicie kulką płaskich tkanych i technicznych wyrobów włókienniczych.

2. Wprowadzenie przez LBM ITB „MORATEX” własnej procedury badawczej PBM-31/ITB:2009 zastępującej PN-79/P-04738 jest tylko rozwiązaniem tymczasowym.
3. Wiele dokumentów normatywnych [3, 4, 5], specyfikacji itp. zawierających wymagania techniczne wytrzymałości na przebicie kulką wg PN-79/P-04738 wymaga przeglądu i nowelizacji.
4. Przeprowadzone testy F i t potwierdzają dobrą powtarzalność wyników wytrzymałości na przebicie kulką otrzymanych w tym samym laboratorium, dla dwóch różnych materiałów według dwóch różnych metodyk PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009) i PN-EN ISO 9073-5:2008.
5. Wyniki wytrzymałości na przebicie kulką otrzymane dla dzianiny zgodnie z metodyką PN-79/P-04738 (średnica kulki Ø20 mm) i PN-EN ISO 9073-5:2008 (średnica kulki Ø25.4 mm) zawierają się w granicach akceptacji.
6. Wyniki wytrzymałości na przebicie kulką otrzymane dla włókniny zgodnie z metodyką PN-79/P-04738 (średnica kulki Ø10 mm) i PN-EN ISO 9073-5:2008 (średnica kulki Ø25.4 mm) różnią się znacząco.
7. Wyniki wytrzymałości na przebicie kulką otrzymane wg PN-EN ISO 9073-5:2008 w trzech różnych laboratoriach potwierdzają dobry poziom odtwarzalności metodyki.
8. Wskazaniem byłoby przeprowadzenie badań dla szerszej grupy asortymentowej.

Literatura

1. PN-79/P-04738 „Metody badań wyrobów włókienniczych -- Wyznaczanie wytrzymałości na przebicie”
2. PN-EN ISO 9073-5:2008 „Tekstylnia -- Metody badania włókien -- Część 5: Odporność na przebicie mechaniczne (metoda wypychania kulką)”
3. PN-P-84005:1996 „Tekstylnia -- Dzianiny i wyroby dziewiarskie -- Wartości wskaźnika wytrzymałości na przebicie”
4. PN-P-84538:1996 „Opakowania transportowe z tkanin -- Worki pocztowe i bankowe”
5. PN-P-84252:1991 „Wyroby pończosznicze - Wskaźniki wytrzymałości na przebicie”
6. PBM-31/ITB:2009 „Wyznaczanie wytrzymałości na przebicie”

7. Sprawozdanie nr 12/2009 z porównań międzylaboratoryjnych organizowanych przez POLLAB
8. PN-P-04613:1997 „Tekstylnia -- Działalność i przedmiot -- Wyznaczanie masy liniowej i powierzchniowej”
9. PN-EN ISO 5084:1999 „Tekstylnia -- Wyznaczanie grubości wyrobów włókienniczych”
10. PN-EN 29073-1:1994 „Tekstylnia -- Metody badania włókna -- Wyznaczanie masy powierzchniowej”
11. PN-EN 9073-2:2002 „Tekstylnia -- Metody badania włókna -- Część 2: Wyznaczanie grubości”
12. PN-90/P-04870 „Tekstylnia -- Analiza statystyczna wyników pomiarów”

PN-EN ISO 9073-5:2008 Standard versus PN-79/P-04738 Standard

M. Cichecka

Institute of Security Technologies „MORATEX”

INTRODUCTION

In November 2008 polish standard PN-79/P-04738 „Textiles -- Determination of bursting strength” [1], specified a method for determining bursting strength of the textile fabrics and ready-to-wear or use cloths and applied for determination of multi-directional strength, was withdrawn from catalogue of polish standards. This standard was very helpful in establishing the usefulness of textiles with the special regard of knitted fabrics and knitting products. Range (value) of the bursting strength mentioned above enables the potential manufacturer to the suitable selection of textiles, structure, content and finishing in the aim of keeping and fulfilling the requirements on the defined level.

PN-79/P-04738 standard was replaced by PN-EN ISO 9073-5:2008 „Textiles -- Test methods for nonwovens -- Part 5: Determination of resistance to mechanical penetration (ball burst procedure)” [2]. This standard specifies a method for determining the resistance to mechanical penetration of nonwoven fabrics.

Many standards [3, 4, 5] and specifications for example uniforms etc. for officers of The Ministry of the Interior and Administration created by the Institute of Security Technologies „MORATEX” staff including technical requirements of bursting strength need reviewing and updating because of the content-related changes introduced by 9073-5:2008.

Withdrawal of a commonly used PN-79/P-04738 polish standard leaves an unsolved major problem connected with lack of standardized test method of bursting strength for knitted fabrics and woven fabrics.

To be up to potential clients' expectations and the Institute needs as well in studies on new specifications it was advisable to create a new testing procedure. In this connection, withdrawn standard PN-79/P-04738 Metrology Laboratory of the Institute of Security Technologies „MORATEX” replaced by its own testing procedure PBM-31/ITB:2009 [6], which also expanded accreditation range No AB 154.

Moreover Metrology Laboratory of the Institute of Security Technologies „MORATEX” in 2009 expanded accreditation range of testing methods described in PN-EN ISO 9073-5:2008. Accreditation system demands from accredited laboratory taking part in Inter Laboratory Comparisons (ILC) which in this case were coordinated by Polish Testing Laboratories Club POLLAB. The aim of ILC is to assess laboratory technical competences in conducting tests in a specified range, measurements precision and accuracy of standardized test method. Comparisons testing were conducted on two different materials (the same as examined in this paper) and three different laboratories participated [7].

AIM OF THIS WORK

The purpose of this work was to compare bursting strength results obtained by the means of two different test methods.

DEFINITION

For the purposes of this paper, and according to definitions given in PN-79/P-04738 and PN-EN ISO

9073-5:2008 bursting strength means a force or pressure required to rupture a textile by distending it with a force, applied at right angles to the plane of the fabric, under specified conditions.

RESEARCH MATERIAL

In presented work knitted fabric (polar fleece type) and electro-conductive nonwoven fabric were the subject of examination which previously were also reference materials in Inter-laboratory Comparisons (ILC) in the range of determination of resistance to mechanical penetration (ball burst procedure) according to PN-EN ISO 9073-5:2008.

Test results of basic parameters, characterized usage properties are shown in Tables no 1 and 2. Availability and compatibility with mentioned above standard were the main reason of executed choice.

Table no 1 - Knitted fabric characteristic (polar fleece type)

No	Parameters	Test results	Standard
1	Mass per unit [g/m ²]	366	PN-P-04613:1997 [8] Metoda: E
2	Thickness [mm]	4.49	PN-EN ISO 5084:1999 [9]

Table no 2 - Electro-conductive nonwoven fabric characteristic

No	Parameters	Test results	Standard
1	Mass per unit [g/m ²]	92	PN-EN 29073-1:1994 [10]
2	Thickness [mm]	0.68	PN-EN ISO 9073-2:2002 [11]

TEST METHODS AND APPARATUS

Table no 3 presents comparison of technical and apparatus requirements of two methods PN-79/P-04738 and PN-EN ISO 9073-5:2008

Analysis of data presented in Table no 3 comes to the conclusion that the main differences in methods are:

- balls' diameters and internal diameters of ring clamps
- crosshead speeds
- shape and number of specimens.

Figures no 1 and 2 show apparatus placed in Metrology Laboratory of the Institute of Security Technologies „MORATEX” which enables to examine bursting strength using both methods.

Table no 3 - Methods' comparison

Requirements	PN-79/P-04738	PN-EN ISO 9073-5:2008
Apparatus	CRT ^{*)}	CRT
Size of balls (diameter)	10 [mm] ^{**)} 20 [mm] ^{***)}	25.4 [mm]
Ring clamp (internal diameter)	25 [mm]	44.5 [mm]
Crosshead speed	100 ± 5 [mm/min]	300 ± 10 [mm/min]
Number of specimens	10	5
Specimens shape	Circle Ø70 [mm]	Square 125 [mm] or Circle Ø125 [mm]
Unit	daN	N
Results precision	3 significant digits	to the nearest 5N

Legend:

^{*)} CRT – Constant-rate-of-traverse tensile testing machine

^{**)} for technical fabrics (felts, nonwovens, textile fabrics)

^{***)} for remaining textile fabrics



Figure no 1 - Apparatus according to PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)



Figure no 2 - Apparatus according to PN-EN ISO 9073-5:2008

Figure no 3 shows pins ended with balls used in measurements of bursting strength according to PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009) and PN-EN ISO 9073-5:2008.



Figure no 3 - Pins with balls, from the left diameters: Ø10, Ø20, Ø25.4 mm respectively

RESULTS

In accordance with PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009) and PN-EN ISO 9073-5:2008 the bursting strength for both tested materials was examined. Measurement results of bursting strength are shown in Tables 2 and 3 respectively.

In this case repeatability tests results obtained under specified laboratory conditions required two series of measurements.

Table no 4 - Measurement results of bursting strength for knitted fabric (polar fleece type)

No	Parameters	Test results	Standard
1	Bursting strength [daN]	57.7	PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)
		1 st series	
		55.6	
		2 nd series	
Additional information:			
Ball diameter: Ø20 mm			
2	Bursting strength [N]	665	PN-EN ISO 9073-5:2008
		1 st series	
		630	
		2 nd series	
Additional information:			
Ball diameter: Ø25.4 mm			

Substitution of ball diameter from 20 mm for 25.4 mm did not have any significant influence to bursting strength of knitted fabric (polar fleece type).

Table no 5 - Measurement results of bursting strength for electro-conductive nonwoven fabric

No	Parameters	Test results	Standard
1	Bursting strength [daN]	13.4	PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)
		1 st series	
		14.5	
		2 nd series	
Additional information:			
Ball diameter: Ø10 mm			
2	Bursting strength [N]	330	PN-EN ISO 9073-5:2008
		1 st series	
		320	
		2 nd series	
Additional information:			
Ball diameter: Ø25.4 mm			

In contrast to above-mentioned it is logical that substitution of ball diameter from 10 mm for 25.4 mm did have significant influence to bursting strength of electro-conductive nonwoven fabric.

STATISTICS

Statistical calculations of bursting strength obtained by means of two methods PN-79/P-04738 and PN-EN ISO 9073-5:2008 were used to compare standard deviations (variances) (F-test) and mean values (t-test) [12] (see Tables no 6 and 7).

F-test (Fishera-Snedecora) was used in comparing two independent samples of size n_1 and n_2 . The F-test provides a measure for the probability that they have the same variance. The estimators of the variance are S_1^2 and S_2^2 ($S_1^2 > S_2^2$). Statistic F is defined by following formula:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ (Formula no 1)}$$

and F distribution with $f_1 = n_1 - 1$ and $f_2 = n_2 - 1$ degrees of freedom.

Modified Student's t-test (Welch's t test) was intended for use with two samples having possibly unequal variances. Statistic t is defined by following formula:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (\text{Formula no 2})$$

where, $\bar{x}$, n , s_n^2 and n_n are the i^{th} sample mean, sample variance and sample size, respectively.

Table no 6 - Laboratory statistical results for PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009)

Parameters	Knitted fabric	Nonwoven fabric
1 st series		
Within-laboratory mean value [N]	57.7	13.4
SD ^{*)}	2.94	1.79
CV ^{**) [%]}	5.1	13.4
The 95% confidence limits [N]	<55.7;59.5>	<12.2;14.4>
The 99% confidence limits [N]	<55.3;60.1>	<11.9;14.8>
2 nd series		
Within-laboratory mean value [N]	55.6	14.4
SD ^{*)}	2.15	2.34
CV ^{**) [%]}	3.9	16.2
The 95% confidence limits [N]	<54.3;56.9>	<13.0;15.9>
The 99% confidence limits [N]	<53.8;57.4>	<12.6;16.4>
Test F ($F_{95} = 3.18$)	1.87	0.58
Test t ($t_{95} = 2.10$)	1.81	1.22

Legend:

*) SD – Standard Deviation

**) CV – Coefficient of Variation

On the basis of statistical analysis (tests F and t) following conclusion was drawn there was no significant difference between variances and mean values results of bursting strength measurements carried out

under the same conditions (the same: testing material, apparatus, procedure, observatory). Statistics F and t are in the 95% and 99% confidence limits.

Table no 7 - Laboratory statistical results for PN-EN ISO 9073-5:2008

Parameters	Knitted fabric	Nonwoven fabric
1 st series		
Within-laboratory mean value [N]	665	330
SD ^{*)}	22.6	27.0
CV ^{**) [%]}	3.40	8.21
The 95% confidence limits [N]	<645;685>	<305;355>
The 99% confidence limits [N]	<640;690>	<300;360>
2 nd series		
Within-laboratory mean value [N]	630	320
SD ^{*)}	25.3	31.7
CV ^{**) [%]}	4.0	9.9
The 95% confidence limits [N]	<610;655>	<290;345>
The 99% confidence limits [N]	<600;660>	<280;354>
Test F ($F_{95} = 6.39$)	1.25	1.38
Test t ($t_{95} = 2.31$)	2.24	0.83

Moreover results of bursting strength obtained according to PN-EN ISO 9073-5:2008 are in good agreement with inter-laboratory results (see Table no 8).

CONCLUSIONS

1. Withdrawal of PN-79/P-04738 polish standard and replacement its by PN-EN ISO 9073-5:2008 leaves an unsolved major problem connected with lack of standardized test method of bursting strength for textile fabrics and technical fabrics as well.

Table no 8 - Comparison of ILC and Metrology Laboratory of ITB „MORATEX” statistical results according to PN-EN ISO 9073-5:2008

Parameters	Knitted fabric	Nonwoven fabric
Within-laboratory mean value [N]	665	330
	1 st series	1 st series
	630	320
	2 nd series	2 nd series
Inter-laboratory mean value [N]	605	310
The 95% confidence limits [N]	<505; 700>	<245; 370>

2. Substitution of PN-79/P-04738 for a new procedure PBM-31/ITB:2009 made by Metrology Laboratory of ITB „MORATEX” for own needs is only a provisional solution.
3. Many standards [3, 4, 5] including technical requirements of bursting strength obtained according to PN-79/P-04738 need revision and updating.
4. According to tests F and t the use of PN-79/P-04738 (PBM-31/ITB:2009) and PN-EN ISO 9073-5:2008 standards resulted in good within-laboratory precision for measured values of bursting strength two textile materials.
5. Results of bursting strength obtained for knitted fabric according to PN-79/P-04738 (ball diameter Ø20 mm) and PN-EN ISO 9073-5:2008 (ball diameter Ø25.4 mm) are in the same confidence level.
6. Results of bursting strength obtained for nonwoven fabric according to PN-79/P-04738 (ball diameter Ø10 mm) and PN-EN ISO 9073-5:2008 (ball diameter Ø25.4 mm) differ from each other.
7. The use of PN-EN ISO 9073-5:2008 test standard resulted in good agreement between three different laboratories for measured values of bursting strength for several textile materials.

8. There is a need and recommendation to conduct investigations for the wider assortment.

References

1. PN-79/P-04738 „Textiles -- Determination of bursting strength” (in Polish)
2. PN-EN ISO 9073-5:2008 „Textiles -- Test methods for nonwovens -- Part 5: Determination of resistance to mechanical penetration (ball burst procedure)”
3. PN-P-84005:1996 „Textiles -- Knitted fabrics and knitting products -- Index values the resistance to puncture” (in Polish)
4. PN-P-84538:1996 „Transport packages from textiles -- Post and bank sacks” (in Polish)
5. PN-P-84252:1991 „Hosiery -- Indicators resistance to puncture” (in Polish)
6. PBM-31/ITB:2009 „Determination of bursting strength” (in Polish)
7. Report no 12/2009 from ILC organized by POL-LAB (in Polish)
8. PN-P-04613:1997 „Textiles -- Knitted and stitch bonded fabrics -- Determination of mass per unit length and mass per unit area” (in Polish)
9. PN-EN ISO 5084:1999 „Textiles -- Determination of thickness of textiles and textile products” (in Polish)
10. PN-EN 29073-1:1994 „Textiles -- Test methods for nonwovens -- Part 1: Determination of mass per unit area” (in Polish)
11. PN-EN 9073-2:2002 „Textiles -- Test methods for nonwovens -- Part 2: Determination of thickness” (in Polish)
12. PN-90/P-04870 „Textiles -- Statistical analysis of testing results” (in Polish)

Ocena komfortu fizjologicznego wyrobów odzieżowych technologii "Seamless"

A. Pinar, E. Mielicka

Instytut Włókiennictwa, Zakład Naukowy Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa

Tematyka artykułu zaprezentowana została na IX Międzynarodowej Konferencji Naukowo – Technicznej Knitt Tech 2010, która odbyła się w dniach 17 – 19. 06. 2010 roku w Rydzynie

1. Wprowadzenie

Komfort fizjologiczny jest najważniejszym kryterium oceny wyrobów odzieżowych, mających zapewniać optymalne funkcjonowanie organizmu człowieka zależnie od warunków użytkowania [1]. Do podstawowych czynników określających fizjologiczny komfort użytkowy należą według Macheelsa określone właściwości biofizyczne odzieży w zakresie parametrów izolacyjności cieplnej, sorpcji wilgoci i przewiewności. [2]. Właściwości te stanowią ważną grupę cech specjalnych odzieży i mają szczególne znaczenie w odniesieniu do wyrobów znajdujących się w bezpośrednim kontakcie ze skórą użytkownika.

Na pozytywne odczucia w aspekcie komfortu fizjologicznego decydujący wpływ mają warunki występujące w mikroklimacie pod użytkowaną odzieżą. Zagadnienie oceny warunków mikroklimatu pododzieżowego oraz zjawisk związanych z wymianą ciepła i pary wodnej stanowią od wielu lat przedmiot prac badawczych placówek naukowych [3, 4, 5, 6]. Metody oceny wskaźników charakteryzujących mikroklimat pododzieżowy oraz sposób prezentacji wyników komfortu fizjologicznego znajdują obecnie szerokie zainteresowanie producentów specjalistycznych materiałów i wyrobów odzieżowych.

W artykule przedstawiono wyniki badań rozprawczych z oceny użytkowej komfortu fizjologicznego dla wyrobów odzieżowych technologii „seamless” [7], które znane są na rynku handlowym przede wszystkim w asortymencie wyrobów bieliźnianych i sportowych. Wyroby tej technologii już w najbardziej klasycznym wykonaniu zapewniają konsumentom komfort użytkowania przede wszystkim z uwagi na zmniejszoną, w odniesieniu do klasycznych wyrobów, liczbę szwów oraz modelowany do sylwetki fason, elastyczność, układalność i wysoką estetykę wykonania. Wyroby znajdują głównie zastosowanie jako komfortowa bielizna codziennego użytku oraz bielizna sportowa. Produkowane są również w asortymentach wierzchniej odzieży sportowej o walorach biofizycznych. Dla producentów tej grupy wyrobów odzieżowych podstawę w kształtowaniu właściwości użytkowych stanowi zastosowanie różnorodnych roz-

wiązań strukturalnych dzianin w wybranych obszarach konstrukcyjnych wyrobu. Celem takiej modyfikacji strukturalnej jest zapewnienie komfortu użytkowego i / lub funkcji specjalnych przy uwzględnieniu czynników fizjologicznych organizmu człowieka i warunków użytkowania wyrobu [8].

2. Zakres prac badawczych oceny użytkowej wyrobów „seamless”

Celem prac badawczych była ocena komfortu fizjologicznego wyrobów technologii „seamless” w warunkach użytkowania przy wzmożonym wysiłku fizycznym. Ocenie poddano nowy asortyment wyrobów bieliźnianych serii Thermo, które charakteryzują się odmiennymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi w odniesieniu do znanych na rynku handlowym wyrobów marki Brubeck [9]. Przeznaczenie wyrobów objętych badaniami ukierunkowane jest szczególnie na zastosowanie w sezonie jesiennie - zimowym i zimowym oraz na bieliznę sportową w obszarach turystyki górskiej, narciarstwa, snowboardu itp. Podstawowe cechy, którymi powinny charakteryzować się te wyroby obejmują zapewnienie komfortu cieplnego poprzez funkcje konduktywno – dyfuzyjne oraz optymalną przewiewność materiału. Zależnie od różnic w emisji ciepła i wilgoci wybranych partii ciała człowieka oraz przy uwzględnieniu warunków wzmożonego wysiłku fizycznego, wyroby wykonane zostały z zastosowaniem różnorodnych rozwiązań splotowych, zapewniających zróżnicowany stopień wypełnienia struktury dzianiny przędzą. Charakterystykę podstawowych parametrów strukturalnych (ściskości rządkowej Prz, ścisłości kolumnkowej Pk i grubości D) i wybranych parametrów użytkowych (masy powierzchniowej M, przepuszczalności powietrza R i przepuszczalności pary wodnej P) dzianin zastosowanych w konstrukcji ocenianych wyrobów przedstawiono w tabeli 1. Wyroby stanowiące materiał badań obejmowały koszulkę z długim rękawem i getry (zdjęcie 1) o składzie surowcowym: 55% PA, 40% PP i 4% włókna elastomerowego. Do badań porównawczych zastosowano powszechnie znane elastyczne wyroby bieliżniane z bawełny, wykonane z dzianiny rządkowej o splocie podstawowym dwupra

Tabela 1. Wyniki badań wybranych właściwości strukturalnych i użytkowych dzianin

Obszar zastosowania w wyrobie	P_{rz} , liczba rzędków / dm	P_k , liczba kolumniek / dm	D , mm	M , g/m ²	R , mm/s	P , g/m ² /24h
dzianiny wyszczególnione w konstrukcji wyrobu technologii „seamless”						
podstawowy	27,7 ± 0,4	15,9 ± 0,4	0,88 ± 0,01	188 ± 2	147 ± 3	834 ± 14
wybrane obszary rękawów i części majteczkowej	25,0 ± 0,3	16,2 ± 0,1	0,78 ± 0,02	165 ± 2	227 ± 6	945 ± 48
pachy	23,5 ± 0,3	16,7 ± 0,2	0,98 ± 0,02	159 ± 3	342 ± 11	1001 ± 32
boki	28,3 ± 0,2	16,1 ± 0,2	1,30 ± 0,04	214 ± 5	149 ± 2	874 ± 28
wybrane obszary rękawów i nogawek	30,0 ± 0,0	16,0 ± 0,0	2,03 ± 0,02	254 ± 4	206 ± 3	876 ± 13
dzianina bawełniane klasycznych wyrobów bieliźnianych						
cały wyroby	18,0 ± 0,0	22,8 ± 0,0	0,89 ± 0,02	220 ± 3	618 ± 27	838 ± 14

wym 1/1 [10]. Charakterystykę podstawowych właściwości dzianiny bawełnianej przedstawiono w tabeli 1. Badania dzianin bawełnianych i technologii „seamless” przeprowadzono w akredytowanym Laboratorium Badań Surowców i Wyrobów Włókienniczych Instytutu Włókiennictwa, zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych [11].

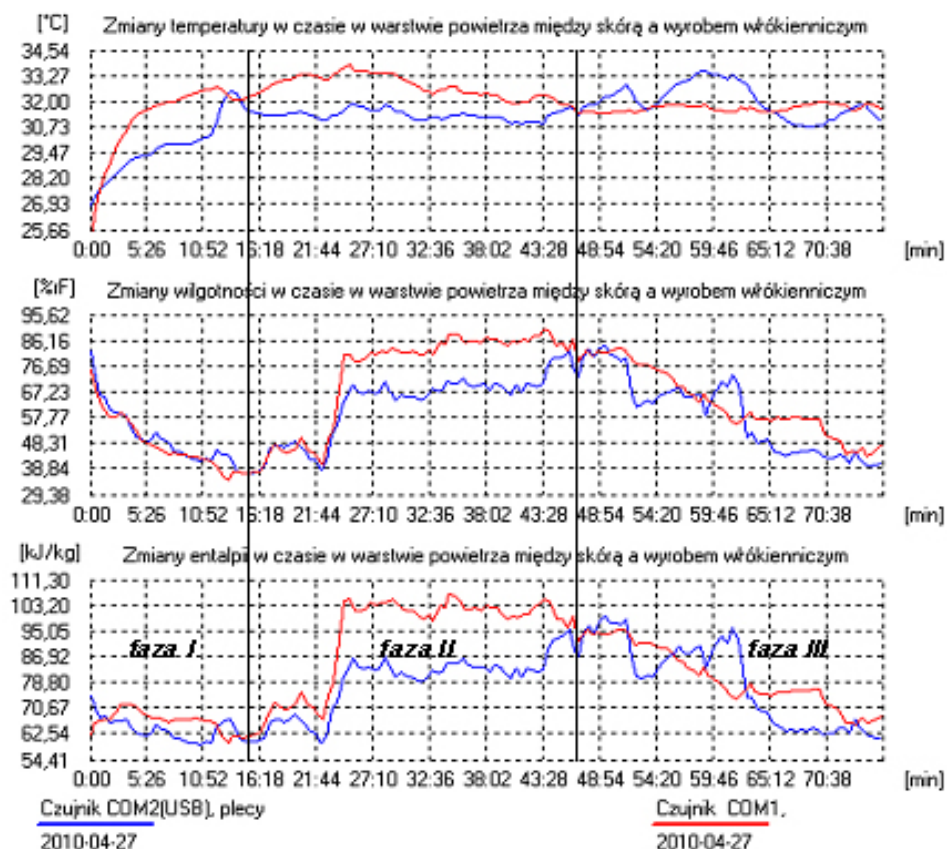


Zdjęcie 1. Termo aktywne wyroby bieliźniane „seamlesswear” – Brubeck.

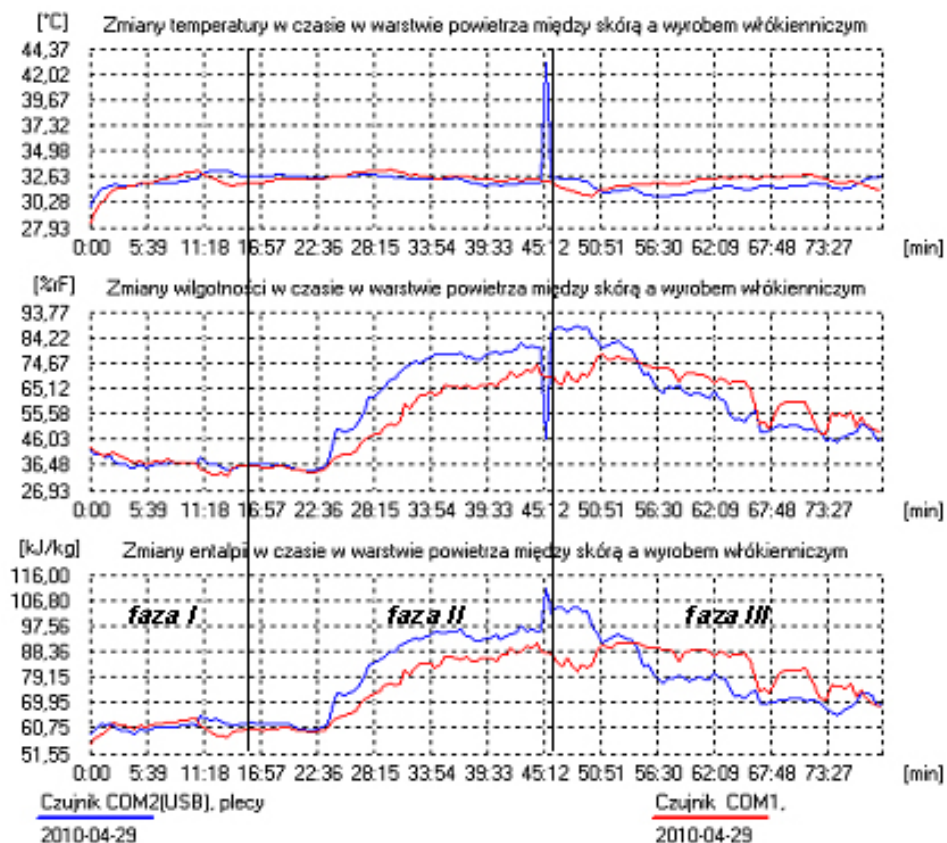
Ocenę funkcji biofizycznych wyrobów bieliźnianych przeprowadzono na podstawie wyników z pomiaru parametrów mikroklimatu pododzieżowego, które wykonano w warunkach kontrolowanego wysiłku fizycznego z zastosowaniem stanowiska badawczego wyposażonego w urządzenie wysiłkowe tzw. cykloergometr. Badania zrealizowano w Laboratorium Badań Surowców i Wyrobów Włókienniczych Instytutu Włókiennictwa. Metoda pomiaru została opracowana w ramach projektu badawczego [12] i polegała na bezpośrednim pomiarze i rejestracji w czasie wartości temperatury T [°C] i wilgotności względnej

powietrza rF [%], znajdującego się w warstwie przy skórnej mikroklimatu pododzieżowego. Czujniki pomiarowe umieszczane są w górnym obszarze pleców i na klatce piersiowej osoby realizującej test. Parametrem złożonym, syntetyzującym określone parametry mikroklimatyczne, jest entalpia E [kJ /kg]. Parametr ten informuje o zawartości ciepła w mikroklimacie pododzieżowym odniesionym do masy powietrza. Wartość entalpii E może więc być ważnym kryterium oceny komfortu fizjologicznego, informującym o zdolności wyrobu do przywrócenia wyjściowej równowagi cieplnej organizmu [8, 13].

W ocenie właściwości biofizycznych wyrobów bieliźnianych zrealizowano pomiary wysiłkowe przy obciążeniu energetycznym 50 W. Wartość przyjętego obciążenia stosowana jest w standardowych badaniach odzieży oraz wyrobów bieliźnianych i odpowiada warunkom zwiększonej intensywności fizycznej człowieka [1, 14]. Badania przeprowadzono w zakresie rozpoznawczym z udziałem dwóch użytkowników – kobiet w wieku 36 i 45 lat, prowadzących podobny tryb aktywności fizycznej. Dla każdego wyrobu wykonano dwa testy wysiłkowe z udziałem dwóch użytkowników. Cykl pomiarowy testu na cykloergometrze obejmował rejestrację określonych parametrów mikroklimatycznych w warunkach stacjonarnych - w stanie spoczynku (czas 15 min.) oraz w warunkach niestacjonarnych, obejmujących fazę wysiłku fizycznego (czas 30 min.) i fazę odpoczynku (czas 30 min.). Fazy testu oznaczono odpowiednio: faza testu I, II i III. Całość testu dla obu asortymentów wyrobów bieliźnianych przeprowadzono w pomieszczeniu o klimacie normalnym, zgodnym z warunkami klimatycznymi normy PN-EN 139:2006 (temperatura 20° C i wilgotność powietrza 65%) [15].



Wykres 1. Charakterystyka zmian parametrów mikroklimatu pododzieżowego w czasie dla wyrobu serii Thermo technologii „seamless” (użytkownik 1 – tabela 2 i 3)



Wykres 2. Charakterystyka zmian parametrów mikroklimatu pododzieżowego w czasie dla wyrobu bieliźnianego z bawełny (użytkownik 1 – tabela 2 i 3)

3. Wyniki badań użytkowych właściwości biofizycznych wyrobów bieliźnianych

Na wykresach 1 i 2 przedstawiono przykładowo charakterystyki zmian wartości określonych parametrów mikroklimatu pododzieżowego w czasie, które otrzymano dla jednego z użytkowników wyrobów bieliźnianych w teście wysiłkowym na cykloergometrze [7].

Dane pomiarowe zarejestrowano przez czujniki umieszczone w obszarze pleców (ozn. COM1) i w obszarze klatki piersiowej (ozn. COM2).

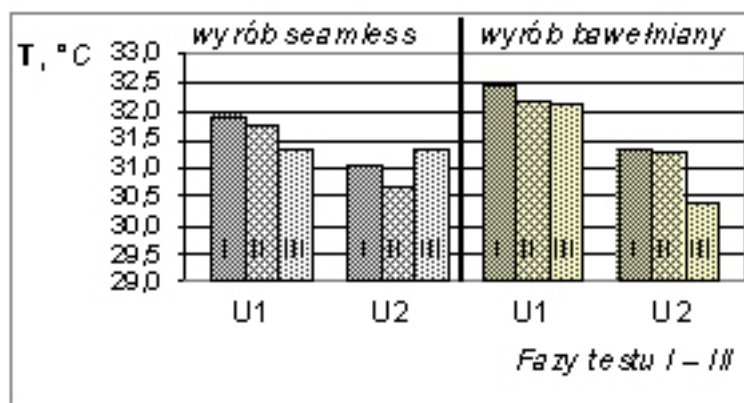
Wyniki z pomiarów przedstawiające wartości określonych parametrów mikroklimatycznych zestawiono w tabelach 2 – 3 oraz na wykresach 1 – 9. W prezentacji wyników badań dla użytkowników wyrobów przyjęto oznaczenia „U1” dla kobiety w wieku 36 lat i „U2” dla kobiety w wieku 45 lat. Przedstawione w tabeli 2 wartości średnie parametrów mikroklimatu pododzie-

żowego temperatury T , wilgotności względnej powietrza rF i entalpii E oraz współczynniki ich zmienności wyznaczono odrębnie dla każdego testu na podstawie danych pomiarowych otrzymanych w wyszczególnionych fazach testu. W tabeli 3 zestawiono wartości parametrów mikroklimatycznych, odczytane w określonych obszarach pomiarowych po I fazie testu, będącej etapem aklimatyzacji wyrobu na użytkowniku oraz po fazie III, kończącej test wysiłkowy.

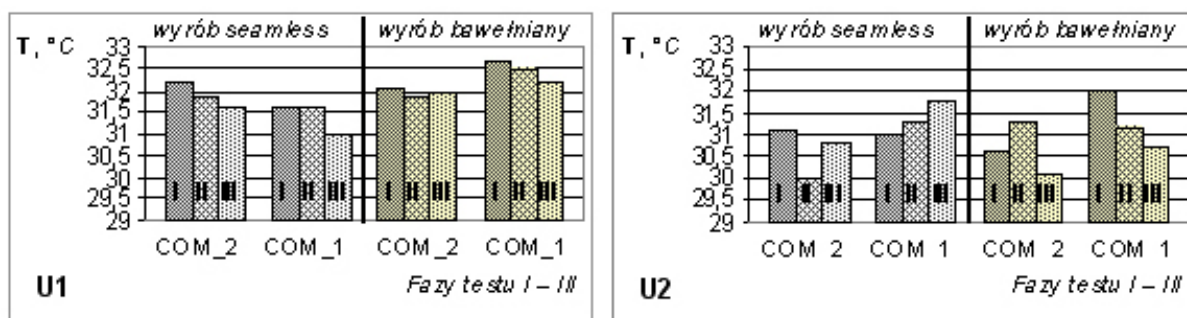
Zilustrowane na wykresach 3, 6 i 9 wartości parametrów mikroklimatu pododzieżowego są wartościami średnimi z wartości zarejestrowanych po każdej fazie testu przez czujniki pomiarowe. Wartości parametrów, które przedstawiono na wykresach 4 – 5, 7 – 8 i 10 – 11 obrazują warunki mikroklimatyczne pod odzieżą w obszarze klatki piersiowej i pleców, i stanowią wartości zarejestrowane przez czujniki pomiarowe COM1 i COM2 po każdej fazie testu wysiłkowego.

Tabela 2. Wartości średnie z pomiaru parametrów mikroklimatu pododzieżowego na cykloergometrze

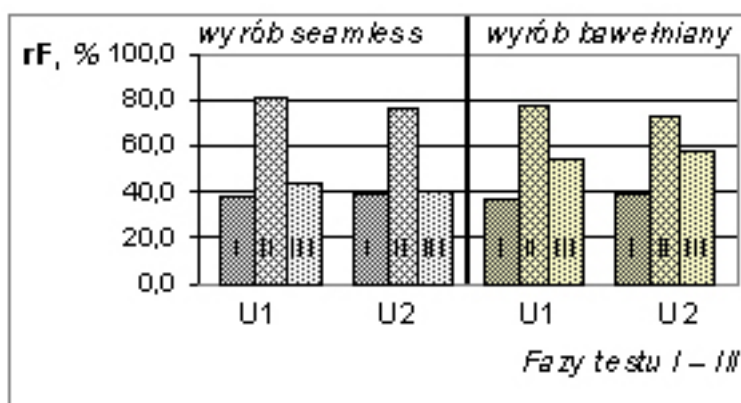
Wyrób – Użytkownik	Spoczynek – faza testu I			Wysiłek – faza testu II			Odpoczynek – faza testu III		
	$T, ^\circ\text{C}$	$rF, \%$	$E, \text{kJ/kg}$	$T, ^\circ\text{C}$	$rF, \%$	$E, \text{kJ/kg}$	$T, ^\circ\text{C}$	$rF, \%$	$E, \text{kJ/kg}$
	$V_T, \%$	$V_{rF}, \%$	$V_E, \%$	$V_T, \%$	$V_{rF}, \%$	$V_E, \%$	$V_T, \%$	$V_{rF}, \%$	$V_E, \%$
Thermo – U1	30,4	49,5	65,1	32,0	67,8	85,8	31,8	61,7	80,1
	5,6	21,7	3,6	1,1	21,5	13,5	1,3	21,2	13,7
Bawełna – U1	32,2	36,9	61,2	32,5	58,4	79,6	31,8	64,2	81,8
	1,6	4,3	1,6	0,8	27,8	16,3	1,0	16,8	9,5
Thermo – U2	30,6	41,3	60,4	31,1	56,1	72,9	31,1	64,5	79,7
	2,8	9,9	6,6	1,0	27,2	15,0	1,5	14,9	8,8
Bawełna – U2	30,2	43,1	60,4	31,4	57,9	75,5	30,6	70,2	81,8
	4,5	8,4	2,7	0,8	24,7	15,2	0,9	8,6	6,6



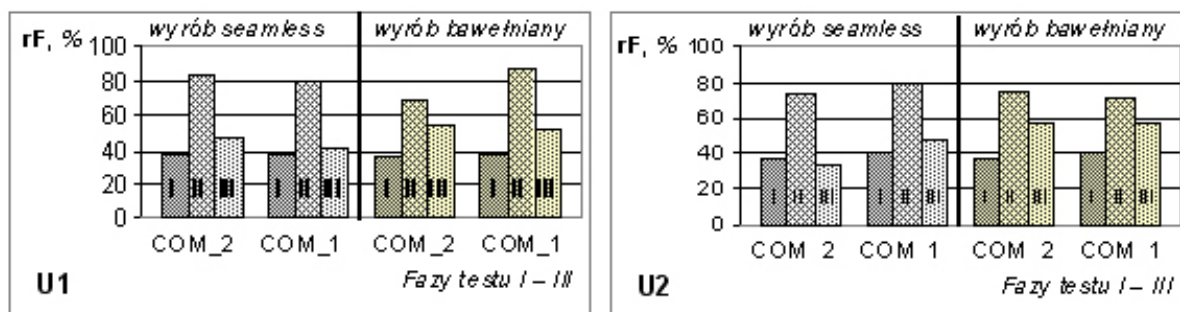
Wykres 3. Wartości średnie parametru temperatury T w mikroklimacie pododzieżowym, oznaczone po każdej fazie testu wysiłkowego



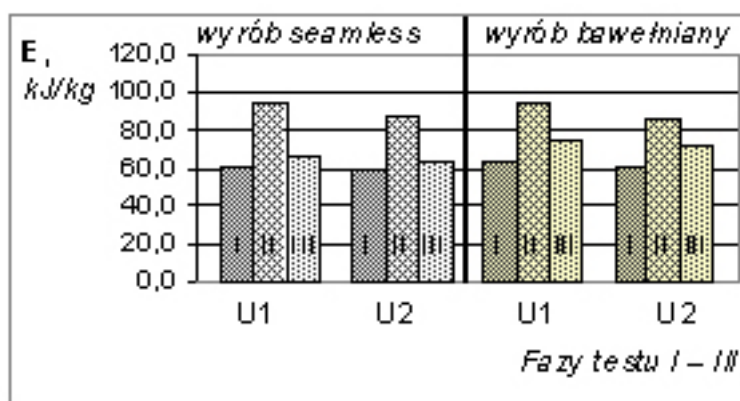
Wykres 4 i 5. Wartości parametru temperatury T w mikroklimacie pododzieżowym, odczytane po każdej fazie testu wysiłkowego



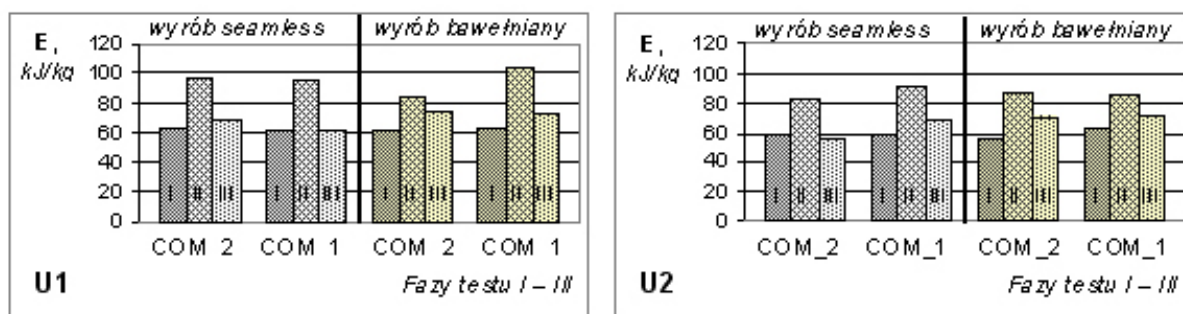
Wykres 6. Wartości średnie parametru wilgotności względnej powietrza rF w mikroklimacie pododzieżowym, oznaczone po każdej fazie testu wysiłkowego



Wykres 7 i 8. Wartości parametru wilgotności względnej powietrza rF w mikroklimacie pododzieżowym, odczytane po każdej fazie testu wysiłkowego



Wykres 9. Wartości średnie parametru entalpii E w mikroklimacie pododzieżowym, oznaczone po każdej fazie testu wysiłkowego



Wykres 10 i 11. Wartości parametru entalpii E w mikroklimacie pododzieżowym, odczytane po każdej fazie testu wysiłkowego

Tabela 3. Wartości parametrów klimatu pododzieżowego zarejestrowane po I i III fazie testu wysiłkowego

Faza testu	rejestracja pomiaru – klatka piersiowa			rejestracja pomiaru – plecy		
	T, °C	rF, %	E, kJ/kg	T, °C	rF, %	E, kJ/kg
Użytkownik 1 – wyrób Thermo technologii „seamless”						
spoczynek	32,2	37,2	61,4	31,6	37,5	60,3
odpoczynek	31,6	47,8	68,2	31,0	40,8	61,1
Użytkownik 2 – wyrób Thermo technologii „seamless”						
spoczynek	31,1	38,0	59,2	31,0	39,3	60,0
odpoczynek	29,8	48,2	62,9	31,8	47,9	68,7
Użytkownik 1 – wyrób bieleżniany z bawełny						
spoczynek	32,1	35,9	60,2	32,7	36,9	62,6
odpoczynek	32,0	54,4	74,6	32,2	51,8	73,2
Użytkownik 2 – wyrób bieleżniany z bawełny						
spoczynek	30,6	37,3	57,2	32,0	39,7	62,9
odpoczynek	30,1	58,3	70,9	30,7	57,7	72,7

4. Ocena komfortu fizjologicznego w użytkowniku wyrobów technologii „seamless”

Wyniki badań wyszczególnionych rodzajów dzianin z wyrobu serii Thermo (tabela 1) wykazują różnicowanie pomiędzy wskaźnikami strukturalnymi i użytkowymi na skutek zastosowanych przez producenta wyrobów rozwiązań splotowych. W pracy badawczej do oceny porównawczej właściwości wyrobów Thermo zastosowano powszechnie stosowane bawełniane wyroby bieleżniane o jednolitej strukturze i parametrach przedstawionych w tabeli 1. W odniesieniu do rodzaju dzianiny, którą w tabeli 1 określono w podstawowym zastosowaniu w konstrukcji wyrobu Thermo, dzianina z wyrobu bawełnianego charakteryzuje się porównywalnym stopniem zagęszczenia oczek w jednostce powierzchni (wniosek na podstawie wartości ścisłości powierzchniowej dzianin, stanowiącej iloczyn przedstawionych w tabeli 1 wartości wyników badań ścisłości rzędkowej Prz i kolumnkowej dzianin Pk) oraz podobną grubością D, natomiast o ca 15% wyższą masą powierzchniową M. W zakresie parametrów biofizycznych porównywane warianty dzianin wykazują podobne wartości wskaźnika prze-

puszczalności pary wodnej P i zróżnicowany poziom wartości wskaźnika przepuszczalności powietrza R. Dzianina bawełniana charakteryzuje się o ca 75% wyższą wartością wskaźnika R w odniesieniu do dzianiny podstawowej z wyrobu serii Thermo.

Ogólna analiza charakterystyk zmian parametrów mikroklimatu pododzieżowego w czasie, które otrzymano z przeprowadzonych testów wysiłkowych, wykazała dla obu użytkowników wyrobów wyższy komfort dla wyrobów technologii „seamless” (przebieg zmian wartości parametrów mikroklimatycznych dla jednego z użytkowników zilustrowano na wykresach 1 i 2). Niewielkie zmiany wartości temperatury, które odnotowano w teście wysiłkowym dla wyrobów bawełnianych mogą wskazywać na dyskomfort termiczny użytkowników dla tego asortymentu wyrobów [12, 14].

Analiza wartości średnich parametrów mikroklimatycznych, które przedstawiono w tabeli 2 nie wykazuje istotnych różnic w ocenie cech komfortu fizjologicznego dla porównywanych asortymentów wyrobów bieleżnianych. Zilustrowane na wykresach 3, 6 i 9 wyniki badań, stanowiących wartości średnie z wartości zarejestrowanych przez czujniki pomiarowe umieszczone

w obszarze klatki piersiowej i pleców, wykazują przede wszystkim wpływ rodzaju surowca na charakter zmian parametrów mikroklimatycznych pod użytkowanymi wyrobami. Odnotowano wyższe wartości wskaźnika temperatury dla wyrobów bawełnianych, zwłaszcza w I i II fazie testu wysiłkowego (wykres 3) oraz obniżone w odniesieniu do wyrobów Thermo funkcje konduktywno – dyfuzyjne wilgoci z mikroklimatu pododzieżowego po zakończeniu testu wysiłkowego (wykres 6 i 9). Wartości średnie parametrów wilgotności względnej powietrza rF i entalpii E kształtują się na podobnym poziomie w I i II fazie testu wysiłkowego dla obu grup wyrobów białych.

Kierunek zmian parametrów mikroklimatycznych w zakresie wilgotności względnej powietrza rF i entalpii E zależnie od miejsca rejestracji danych pomiarowych jest dla obu asortymentów wyrobów białych analogiczny (wykresy 7 i 8, 10 i 11). Kierunek i zakres zmian wartości parametru temperatury T w określonych pod odzieżą obszarach pomiarowych, wykazuje wpływ indywidualnych cech fizjologicznych realizatorów testu wysiłkowego (wykresy 4 i 5).

Zestawione w tabeli 3 wyniki badań określają warunki panujące w mikroklimacie pod odzieżą po I fazie testu aklimatyzacji wyrobów na użytkownika, którą w zastosowanej metodzie badawczej określa się jako stan chwilowej równowagi i po III fazie testu, będącej fazą odpoczynku po wysiłku fizycznym na cykloergometrze. Wyniki tych badań wykazują, że wyroby serii Thermo charakteryzują się w odniesieniu do wyrobów bawełnianych lepszymi właściwościami biofizycznymi poprzez lepsze odprowadzanie wilgoci i pary wodnej z powierzchni skóry użytkowników w określonym czasie fazy odpoczynku.

Wykaz oznaczeń:

- Prz - ścisłość rządkowa,
- Pk - ścisłość kolumnienkowa
- D - grubość
- M - masa powierzchniowa
- R - przepuszczalność powietrza
- P - przepuszczalność pary wodnej
- T - temperatura
- rF - wilgotność względna powietrza
- E - entalpia
- COM1 - czujniki umieszczone w obszarze pleców
- COM2 - czujniki umieszczone w obszarze klatki piersiowej
- U1 - kobiety w wieku 36
- U2 - kobiety w wieku 45 lat

Literatura

1. Z. Mikołajczyk, M. Dembowski: *Gradient temperatury ciała ludzkiego jako determinant zróżnicowanej ciepłochronności wyrobu dzianego. Materiały konfe-*

- rencyjne. 42nd Congress of the International Federation of Knitting Technologists. Łódź, 5. – 8.10.2004r.
2. J. Zieliński: *Rola odzieży i materiałów tekstylnych w zapewnieniu człowiekowi komfortu. Spektrum tekstylnie-włókiennicze*, Nr 3, 2004, s. 14-15.
3. Baertels V. T.: *Physiological comfort of sportswear. Textiles in Sports*, 2005, Hohenstein Institutes, p177-203.
4. Gersak J., Marcić M.: *Assessment of thermo physiological wear comfort of clothing system. Journal of Textile & Clothing Technology*, vol. 57 (10) 2008 pp. 489-506.
5. G. Bartkowiak: *Dynamika mikroklimatu w funkcji parametrów fizycznych odzieży pod barierą ochronną. Praca doktorska, CIOP. Warszawa 2000.*
6. Wehner J.A., Rebenfeld L. Miller B.: *Dynamic Moisture Sorption and Transport Characteristics of Textile Materials. Lenzinger Berichte*, (1985), 6, s. 48.
7. Projekt celowy nr 6 ZR7 2008C / 07096: *Zawodowa odzież ochronna o konstrukcji „seamlesswear”*. 2008 – 2010 r.
8. Kurs szkoleniowy: *Projektowanie dzianin na maszynach typu seamless. Firma Santoni S.p.A. Brescia. Włochy. 01.-05.10.2007r.*
9. *Wyroby firmy „Filati” Mirosław Kubiak Sp. Jawna – marka Brubeck*, <http://www.brubeck.pl>.
10. A. Pinar, E. Mielicka: *Charakterystyka wyrobów technologii seamless. Przegląd Włókienniczy – WOS 10/2010.*
11. PN-P-04613:1997: *Tekstylnia. Dzianiny i przędziny. Wyznaczanie masy liniowej i powierzchniowej. PN-EN 14971:2007. Tekstylnia. Dzianiny. Wyznaczanie liczby oczek na jednostkę długości i na jednostkę powierzchni. PN-EN ISO 9237:1998 Tekstylnia. Wyznaczanie przepuszczalności powietrza wyrobów włókienniczych. PN-EN ISO 5084:1999. Tekstylnia wyznaczanie grubości wyrobów włókienniczych. Przepuszczalność pary wodnej wg BS 7209:1999.*
12. Projekt badawczy nr 4 T08E 014 22: *Modelowanie i projektowanie struktur dzianych o zamierzonych walorach biofizycznych wraz z weryfikacją empiryczną. ITTD „Tricotextil”. 2002 – 2004.*
13. K. Kowalski i inni: *Wpływ rodzaju surowca na parametry mikroklimatu pododzieżowego w niestacjonarnych warunkach użytkowania. 42 Kongres IFKT, Łódź, 2004.*
14. I. Jasińska: *The analysis of clothing microclimate in dynamic conditions in the context of specialized underwear”. ClothTech 2010.*
15. PN – EN ISO 139: 2006: *Tekstylnia. Klimaty normalne do aklimatyzacji badań.*

Promocja osiągnięć ITB "Moratex" w 2010 roku

I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

Wyniki prac badawczych realizowanych w ITB „MORATEX” w tym również projekty finansowane z Funduszy Strukturalnych UE (Instytut realizuje 5 projektów w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka) były promowane na różnego rodzaju specjalistycznych targach, wystawach i seminariach organizowanych przez instytut oraz w specjalistycznej prasie i w wydawnictwach zwartych.

Nagroda honorowa FORTITER ET RECTE

Osobistym sukcesem i jednocześnie uznaniem dla kierowanego przez Panią Dyrektora dr inż. Elżbietę Witczak instytutu, było wręczenie Pani Dyrektora w dniu 4 marca 2010r. w Komendzie Wojewódzkiej Policji w Łodzi nagrody honorowej „FORTITER ET RECTE” przyznanej przez Komendanta Głównego Policji. Jest to wyjątkowo prestiżowa nagroda stanowiąca formę uhonorowania zasług funkcjonariuszy Policji i osób cywilnych, instytucji i stowarzyszeń działających na rzecz Policji oraz ogólnie przyjętych zasad bezpieczeństwa państwa i obywateli, jak również badań naukowych i działalności wydawniczej dotyczącej Policji.

1. Targi, wystawy, konkursy, nagrody.

1.1. X Festiwal Nauki, Techniki i Sztuki, 21-23 kwietnia 2010, Łódź

W dniu 22 kwietnia b.r. ITB „MORATEX” uczestniczył w X Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki zorganizowanym przez Łódzkie Towarzystwo Naukowe w Łodzi w Domu Technika. Podczas obrad specjaliści Instytutu wygłosili referaty dotyczące surowców stosowanych w balistycznych wyrobach najnowszej generacji takich jak: kamizelki i tarcze kuloodporne.

ITB „MORATEX” na Festiwalu promował projekty realizowane w Instytucie w ramach POIG :

- Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych. Projekt nr umowy UDA-POIG. 01.03.01-10-005/08-00 – projekt kluczowy;
- Barrierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska. Projekt nr umowy UDA-POIG.01.03.01-00-006/08-00 – projekt kluczowy;



Nagrodę wręczył Kanclerz Kapituły prof. dr hab. Zbigniew Judycki oraz Komendant Wojewódzkiej Policji w Łodzi insp. Marek Działoszyński. Wyróżnieniem tym może się poszczycić kilka osób w Polsce.



- Dofinansowanie kosztów związanych z uzyskaniem w Polsce i za granicą ochrony własności przemysłowej powstałej w wyniku własnych prac badawczo-rozwojowych. Projekt nr umowy UDA-POIG.01.03.02-10-015/08-00;
- Inteligentne pancerze pasywne z zastosowaniem cieczy reologicznych ze strukturami nano. Projekt nr umowy UDA-POIG.01.03.01-00-060/08-00

1.2. Spotkanie integracyjne załogi ITB „MORATEX”, 14 maja 2010, Łódź

W dniu 14 maja 2010 r. w Łodzi na Strzelnicy Klubu Strzelectwa Sportowego „STRZELEC” odbyło się spotkanie integracyjne pracowników ITB „MORATEX” z kontrahentami i użytkownikami wyrobów opracowywanych w Instytucie.



W spotkaniu, któremu towarzyszyły zawody o Puchar Dyrektora ITB „MORATEX” w strzelaniu z karabinka sportowego, uczestniczyli przedstawiciele służb podległych MSWiA (Policja, Straż Graniczna, Państwowa Straż Pożarna), Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Wojska, Służb Więziennych, Służb Celnych i innych.

Celem zawodów była integracja współpracujących z Instytutem jednostek podległych MSWiA, popularyzacja sportu strzeleckiego oraz wyłonienie najlepszych strzelców, którzy zostali uhonorowani pu-

charami, dyplomami i drobnymi nagrodami rzeczowymi.

Spotkanie przebiegało w sympatycznej koleżeńskej atmosferze przy grillu na świeżym powietrzu w otoczeniu zieleni.

1.3. Salon „Nauka dla Gospodarki”, 08-11 czerwca 2010, Poznań

Salon „Nauka dla Gospodarki” organizowany co-rocennie w Poznaniu jest wizytówką polskiej nauki. Biorą w nim udział jednostki naukowo-badawcze, wyższe uczelnie, przedsiębiorstwa innowacyjno-wdrożeniowe i zakłady przemysłowe przedstawiając najnowsze osiągnięcia naukowe, które mogą być wykorzystane w gospodarce narodowej.



Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” ekspozował planszę przedstawiającą agregat do rozdrabniania wysokowytrzymałych tworzyw sztucznych, zwłaszcza polietylenowych odpadów balistycznych. Agregat ten spotkał się z dużym zainteresowaniem zwiedzających.

Promowano również za pomocą roll-upów oraz ulotek informacyjnych udział Instytutu w realizacji pięciu projektów finansowanych przez Unię Europejską.

1.4. Międzynarodowa Warszawska Wystawa Innowacji IWIS 2010, 20-22 października 2010r, Warszawa

IV Międzynarodowa Warszawska Wystawa Innowacji IWIS 2010 pod Patronatem Honorowym Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej została zorganizowana w dniach 20-22 października 2010 r. w Warszawie.

W wystawie uczestniczyli wynalazcy z 18 krajów Europy, Azji i Bliskiego Wschodu prezentując swoje osiągnięcia z różnych dziedzin gospodarki. Polskie instytucje sfery nauki, przedsiębiorstwa i indywidualni wynalazcy zaprezentowali 200 innowacyjnych rozwiązań.

Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” prezentował zestaw przeciwuderzeniowy dla policjanta na EURO 2012, którego elementy zostały zgłoszone do Urzędu Patentowego RP w ramach projektu nr umowy UDAPOIG.01.03.02-10-015/08-00 „Dofinansowanie kosztów związanych z uzyskaniem w Polsce i za granicą ochrony własności przemysłowej powstałej w wyniku własnych prac badawczo-rozwojowych”.



Prezentowany zestaw został wysoko oceniony przez międzynarodowe jury i nagrodzony Srebrnym Medalem.

1.5. Konkurs „Nagroda Gospodarcza Województwa Łódzkiego 2010”

Dnia 1 lipca w Muzeum Miasta Łodzi odbyło się uroczyste wręczenie Nagrody Gospodarczej Wo-



Dyplom z rąk Wojewody odebrała Dyrektor ITB „MORATEX” dr inż. Elżbieta Witczak.

wództwa Łódzkiego oraz Dyplomów -Nominacji do nagrody. Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” został Nominowany do Nagrody Gospodarczej Województwa Łódzkiego w roku 2010 w kategorii „Wynalazek w dziedzinie produktu lub technologii”.

1.6. Konkurs „Krajowi Liderzy Innowacji i Rozwoju 2010”

ITB „MORATEX” zgłosił do udziału w ogólnopolskim konkursie „Krajowi Liderzy Innowacji i Rozwoju 2010”, w kategorii innowacyjny produkt, opracowany w Instytucie zestaw przeciwuderzeniowy dla policjanta na EURO 2012.

1.7. Salon „Innowacyjne Włókiennictwo”, 7 grudnia 2010, Łódź

W dniu 7 grudnia 2010 r., w ramach Europejskiego Forum Gospodarczego zorganizowany został w Łodzi salon branżowy „Innowacyjna gospodarka”. Celem salonu była dyskusja o gospodarczej kondycji branży



w regionie łódzkim, jej szansach i zagrożeniach, a także możliwościach i barierach rozwojowych.

Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” reprezentował Zastępca Dyrektora d.s. Naukowych dr hab. inż. Marcin Struszczyk, który wystąpił z prezentacją nt. realizowanych w instytucie tematów naukowo-badawczych oraz projektów finansowanych z środków unijnych.

Obradom towarzyszyła wystawa dorobku wyższych uczelni, jednostek naukowo -badawczych oraz przedsiębiorstw z Łodzi i województwa łódzkiego.

Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” promował swój udział w pięciu projektach finansowanych przez Unię Europejską oraz opracowane w ramach tych projektów kamizelki i hełmy kuloodporne, płyty balistyczne oraz komplet przeciwuderzeniowy dla Policjanta na EURO 2012.



1.8. Konkurs „Fundusze i Nauka”, 8 grudnia 2010, Łódź

W dniu 8 grudnia 2010 roku w Warszawie rozstrzygnięty został konkurs „Fundusze i Nauka” zorganizowany przez Fundację Rozwoju Regionów ProRegio w partnerstwie z firmą Smartlink specjalizującą się w promocji Funduszy Europejskich.

W konkursie nagrodzone zostały najlepsze przedsięwzięcia zrealizowane przy współfinansowaniu z Funduszy Europejskich, które przyczyniły się do rozwoju nauki w Polsce.

Uczestniczący w konkursie Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” został nominowany do nagrody głównej, w kategorii „Komercjalizacja badań”, za projekt „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”



2. Seminaria i konferencje

2.1. Seminaria i konferencje zorganizowane przez MORATEX

Efekty realizowanych w instytucie prac naukowo-badawczych przedstawiane były na bieżąco na organizowanych cyklicznie w siedzibie instytutu seminariach, w których uczestniczyli pracownicy ITB oraz zaproszeni przedstawiciele współpracujących firm polskich i zagranicznych.

Wygłoszono 22 referaty w postaci prezentacji multimedialnych przez pracowników ITB „MORATEX” oraz przedstawicieli firm zaproszonych do zaprezentowania interesujących dla nas tematów.

- Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski – FORESIGHT,
- Kompozycje materiałowe przeznaczone na opancerzenia środków transportu i obiektów stałych,
- Ocena ryzyka użytkowania wyrobów ochronnych – narzędzie wspomagające procesy projektowe,
- Kryteria oceny wyrobów – znaki ITB „MORATEX”,
- Wyroby włókiennicze chroniące przed deszczem w aspekcie ich użytkowania,
- Siloksanowe kopolimery o gradientowym rozkładzie grup funkcyjnych w łańcuchu,
- Audyt jako proces doskonalenia,
- Wpływ wilgoci na warstwie zewnętrznej odzieży na transport ciepła i potu na przykładzie ubioru dla strażaka,
- Badanie wpływu procesów starzeniowych na właściwości ochronne wyrobów balistycznych z wykorzystaniem metody przyspieszonego starzenia,
- Badania wstępne nad opracowaniem konstrukcji materiałów maskujących nowej generacji – cz. I,
- Wymagania dotyczące sporządzania dokumentacji techniczno-technologicznej identyfikującej środek ochrony indywidualnej,
- Kompozyty włókniste – porównawcze badania odporności balistycznej V 50,
- Biorozkładalne materiały kolagenowo-elastomerowe,
- Osobiste ochrony balistyczne z zastosowaniem nanomateriałów,
- Praktyczna ocena właściwości odzieży ochronnej w aspekcie różnych zagrożeń występujących w środowisku pracy,
- Wyroby balistyczne kulo- i odłamkoodporne wykonane z różnych surowców w aspekcie uzyskiwanej masy produktu,

- Badania wstępne nad opracowaniem konstrukcji materiałów maskujących nowej generacji – cz. II,
- System komputerowy wspomagania procesu przygotowania produkcji OPTITEX Next Generation 2D/3D CAD,



- Zastosowanie pochodnych chityny w skali krajowej i światowej,
- Zasady tworzenia konstrukcji form i wydruku trafaretów Pad System,
- Wymiana doświadczeń w opracowywaniu specyfikacji technicznych oraz weryfikacji parametrów wyrobów włókienniczych wchodzących lub będących na wyposażeniu służb podległych MSW Republiki Austrii.

Konferencja „Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski”, 28 września 2010, Warszawa, Biuro Ochrony Rządu

W dniu 28 września 2010 r. ITB „MORATEX” zorganizował w Warszawie w Biurze Ochrony Rządu konferencję p.t.: „Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski”. W konferencji wzięli udział m.in. przedstawiciele Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, wszystkich służb działających w tym resorcie, więziennictwa, jednostek naukowo-badawczych związanych z włókiennictwem i odzieżą ochronną oraz innych instytucji i jednostek zainteresowanych tym tematem.



Celem spotkania było przedstawienie przez ITB „MORATEX” nowoczesnych opracowań w zakresie osobistych ochron balistycznych i przeciwwuderzeniowych, trendów rozwojowych w tym zakresie i wymiana doświadczeń dotyczących wymagań stawianych tym wyrobom przez poszczególne służby.

Konferencja była zorganizowana w ramach prowadzonego przez ITB „MORATEX” projektu finansowanego przez Unię Europejską „Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski”, nr umowy: UDA-POIG.01.01.01-00-005/09-00.

Seminarium w Centrum Szkolenia Policji, 9 listopada 2010, Legionowo

W ramach Projektu Kluczowego nr umowy UDA-POIG.01.03.01-10-005/08-00 „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”, Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” zorganizował w dniu 09 listopada 2010 r. w Legionowie w Centrum Szkolenia Policji seminarium pt.: „Badanie skuteczności systemu GPRS zintegrowanego z modelami kamizełek balistycznych”. W spotkaniu wzięli udział przedstawiciele Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, Służb Więziennictwa, Partnerzy i Konsultanci projektu oraz pracownicy ITB „MORATEX” uczestniczący w jego realizacji. Równolegle zostały przeprowadzone próby oceny efektywności systemu GPRS monitorującego wybrane parametry człowieka podczas ćwiczeń wysiłkowych prowadzonych na poligonie. Przeprowadzono również dyskusję dotyczącą możliwości wykorzystania tego systemu do oceny komfortu użytkownika kamizełek kuloodpornych projektowanych w ramach projektu.



Pracownicy ITB „MORATEX” wygłosili następujące referaty:

- „Helmy kulo i odłamkoodporne”,
- „Wkłady do kamizełek kulo- i odłamkoodpornych”,
- „Tarcze balistyczne”,

- „Kompozycje materiałowe do opancerzania środków transportu i obiektów stałych”.

2.2. Konferencje i seminaria z udziałem Instytutu

Konferencja „Innowacyjne włókiennictwo”, 15 października 2010, Łódź

W dniu 15 października 2010 r. w Instytucie Europejskim w Łodzi odbyła się konferencja pt.: „Innowacyjne włókiennictwo w województwie łódzkim”. W obradach uczestniczyli przedstawiciele władz regionalnych i lokalnych województwa łódzkiego, wyższych uczelni, jednostek naukowo-badawczych, inwestorów, przedsiębiorców oraz jednostek transferu technologii.

Głównymi tematami konferencji były:

- stan branży włókienniczej w regionie łódzkim, szanse i zagrożenia stojące przed sektorem,
- innowacyjność województwa i branży włókienniczej,
- transfer technologii.

Ze strony ITB „MORATEX” w sesji panelowej uczestniczyła Dyrektorka ITB „MORATEX” dr inż. Elżbieta Witczak.

Obradom towarzyszyła ekspozycja, na której ITB „MORATEX” prezentował nowoczesne osobiste osłony balistyczne i przeciwuderzeniowe opracowane w ramach następujących projektów współfinansowanych przez Unię Europejską:

- Projekt nr umowy UDA-PO-IG.01.03.01-10-005/08-00 „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”
- Projekt nr umowy UDA-PO-IG.01.03.02-10-015/08-00 „Dofinansowanie kosztów związanych z uzyskaniem w Polsce i za granicą ochrony własności przemysłowej powstałej w wyniku własnych prac badawczo-rozwojowych”



Ponadto pracownicy ITB „MORATEX” uczestniczyli w następujących seminariach i konferencjach, na których wygłosili referaty w formie prezentacji multimedialnych:

- Seminarium „Materiały na osłony chemiczne i balistyczne robotów mobilnych”, Warszawa, 14.05.2010r.
Referat: „Doświadczenie ITB „MORATEX” w zakresie projektowania balistycznych osłon osobistych i zabezpieczeń środków transportu”.
- VII Międzynarodowe Sympozjum ISIE 2010, Warszawa, 04-07.07.2010r.
Poster: „Projektowanie odporności balistycznej płyt kompozytowych do kamizelek kulo- i odłamkoodpornych”.
- III Konferencja „Dni Przemysłu 2010”, Warszawa, 16-17.11.2010r.
Referat: „Innowacyjne balistyczne ochrony głowy”.
- Seminarium roczne projektu kluczowego „ENVIROTEX”, Spała, 27-29.01.2010r.
Referat: „Badania wstępne nowych materiałów maskujących”.
- 26 Seminarium Polskich Kolorystów, Suchedniów, 22-24.09.2010r.
Poster: „Kamuflaż szerokopasmowy”.
- Konferencja: „Najnowsze tendencje w dziedzinie konstrukcji i zastosowania materiałów balistycznych i środków ochrony”, Chotkovo k/Moskwy, Rosja 16-17.09.2010r.
Referaty:
 - „Opracowanie nowych materiałów poliolefinowych do użycia w zastosowaniach balistycznych”,
 - „Kamizelki kuloodporne nowej generacji na bazie polietylenu”.

3. Promocja w specjalistycznej prasie i w wydawnictwach zwartych

Działalność instytutu oraz realizację projektów w ramach POIG promowano również w poniższych wydawnictwach:

- Czasopisma: „Przegląd Techniczny”, „Aktualności Targowe”, „Przegląd Włókienniczy”, „Techniczne Wyroby Włókiennicze”,
- Katalogi: Salonu „Nauka dla Gospodarki”, „Textile Research in Europe”, Międzynarodowej Warszawskiej Wystawy Innowacji IWIS 2010,
- Wydawnictwo „Apogeum polskiego włókiennictwa” – opracowywane przez ZG SWP.

Działalność Zakładu Certyfikacji Wyrobów

Zakład Certyfikacji Wyrobów w ITB MORATEX jest wydzieloną komórką organizacyjną powołaną przez Dyrektora Instytutu do prowadzenia certyfikacji wyrobów. Działalność Zakładu Certyfikacji Wyrobów jest prowadzona w oparciu o wymagania normy PN-EN 45011, ustawy o systemie oceny zgodności oraz ustawy o systemie oceny zgodności wyrobów przeznaczonych na potrzeby bezpieczeństwa państwa. Bezstronność i niezależność w działaniu Zakładu Certyfikacji jest nadzorowana przez Radę Zarządzającą, wybraną spośród przedstawicieli producentów, konsumentów, organów administracji państwowej oraz przedstawicieli nauki.

Zakład Certyfikacji Wyrobów posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji Nr AC 097 oraz Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji Nr CA-OiB-004.01/2008 do prowadzenia działalności certyfikacyjnej związanej z oceną zgodności wyrobów przeznaczonych na potrzeby bezpieczeństwa państwa. ITB „MORATEX” jest również jednostką notyfikowaną Nr 1475 w zakresie dyrektywy 89/686/EEC dotyczącej środków ochrony indywidualnej.

Akredytacja Polskiego Centrum Akredytacji Nr AC 097 obejmuje certyfikację zgodności z wymaganiami Polskich Norm, dla następujących grup wyrobów:

- przędze,
- liny i sznury,
- wyroby tekstylne, nakrycia głowy, galanteria włókiennicza, zapięcia,
- wyroby medyczne oraz materiały na wyroby medyczne,
- odzież ochronna oraz materiały przeznaczone na odzież ochronną,
- sprzęt ochraniający głowę,
- ochrona dłoni i ramion.

W ramach certyfikacji dobrowolnej nie objętej zakresem akredytacji ZCW dokonuje oceny:

- nieszkodliwości wyrobów dla zdrowia użytkownika w oparciu o przepisy prawne,
- ekologiczności procesów produkcyjnych i bezpieczeństwa dla zdrowia użytkownika w oparciu o kryteria oceny, uprawniające do oznaczania wyrobów zastrzeżonymi przez ITB „MORATEX”.



Znakami mogą być oznaczane wyroby, które nie stwarzają żadnego zagrożenia dla człowieka i środowiska lub stwarzają znikome, dające się pogodzić ze zwykłym użytkowaniem wyrobu zgodnie z jego przeznaczeniem.

Przy ocenie bezpieczeństwa i ekologii wyrobu uwzględnia się:

- zastosowane surowce,
- ekologiczność procesu wytwarzania,
- konstrukcję wyrobu,
- oddziaływanie na organizm dziecka,
- poziom zawartości substancji szkodliwych,
- komfort użytkowania,
- sposób oznakowania oraz informacje o konserwacji wyrobu,
- warunki techniczno-organizacyjne producenta, umożliwiające prowadzenie stabilnej i przyjaznej dla środowiska produkcji.

Oznaczenie jest potwierdzeniem, że:

- surowce użyte do produkcji nie stwarzają zagrożenia dla człowieka,
- do produkcji wyrobu dla dzieci użyto odpowiednich dla wieku dziecka surowców,
- proces wykończenia zapewnia minimalną zawartość szkodliwych substancji chemicznych,
- konstrukcja wyrobu gwarantuje komfort użytkowania i prawidłowy rozwój dziecka.

Kontakt

Kierownik Zakładu – mgr inż. Elżbieta Solińska
tel. 42 6338597
email: esolinska@moratex.eu

Specjaliści:
mgr inż. Jolanta Wawrzyniak
mgr inż. Danuta Lepła
mgr inż. Honorata Małolepszy
email: zcw@moratex.eu



INSTYTUT TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA "MORATEX"
REALIZUJE PROJEKTY W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO INNOWACYJNA GOSPODARKA
2007 - 2013 WSPÓŁFINANSOWANE W 85% PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ
Z EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO:

Projekt nr POIG.01.03.01-10-005/08 - projekt kluczowy
„Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia
środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie
kompozytów włóknistych”

Okres realizacji: 01.09.2007 r. – 30.10.2011 r.
Wartość projektu: 12 940 000 PLN
Udział Unii Europejskiej: 10 999 000 PLN

Liderem projektu jest Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

Partnerzy:

- Politechnika Łódzka - Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji,
- Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia,
- Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy.

Celem projektu jest dostarczenie nowego i innowacyjnego rozwiązania w zakresie kompozytów włóknistych, przydatnego przedsiębiorcom oraz kreowanie popytu ze strony przedsiębiorców na to rozwiązanie.

Cele szczegółowe:

- pozyskanie instytucji i przedsiębiorstw do współpracy w projekcie,
- zaangażowanie pracowników naukowych do realizacji zadań projektu (w tym kobiet),
- zaangażowanie studentów i doktorantów w realizację projektu (w tym kobiet),
- utworzenie nowych miejsc pracy (w tym dla kobiet),
- zwiększenie liczby wdrożeń,
- zgłoszenie wynalazków do ochrony patentowej,
- komercjalizacja wyników prac B+R,
- utworzenie nowych etatów badawczych,
- opracowanie nowych rozwiązań technologicznych,
- przygotowanie publikacji związanych z wynikami prac badawczych,
- przygotowanie wstępnych dokumentacji techniczno – technologicznych do zastosowań praktycznych.

Projekt jest zgodny z celami PO IG, celami I Osi Priorytetowej, a w szczególności z celami poddziałania 1.3.1.

www.kompozyty.poig.eu

Projekt nr WND-POIG.01.03.02-10-015/08

„Dofinansowanie kosztów związanych z uzyskaniem w Polsce i za granicą ochrony własności przemysłowej powstałej w wyniku własnych prac badawczo - rozwojowych”

Okres realizacji: 01.05.2009 r. – 30.04.2014 r.
Wartość projektu: 1 478 000 PLN
Udział Unii Europejskiej: 1 256 300 PLN

Celem ogólnym projektu jest dofinansowanie kosztów związanych z uzyskaniem w Polsce i za granicą ochrony własności przemysłowej powstałej w wyniku własnych prac badawczo - rozwojowych w Instytucie Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX".

Cel projektu:

Projekt umożliwi zwiększenie skali wykorzystywania nowych rozwiązań niezbędnych dla rozwoju gospodarki i poprawy pozycji rynkowej przedsiębiorców oraz rozwoju polskiego społeczeństwa. Pozwoli także na zwiększenie ich konkurencyjności nie tylko w skali krajowej, ale również europejskiej oraz globalnej. Projekt umożliwi także zacieśnienie współpracy Instytutu i przedsiębiorstw dzięki uzyskaniu środków wspierających komercjalizację i upowszechnianie wyników prac B+R.

Cele szczegółowe:

- uzyskanie praw ochrony własności przemysłowej w kraju,
- uzyskanie praw ochrony własności przemysłowej za granicą (w ramach EPO),
- przygotowanie i publikowanie raportów zawierających wyniki realizacji projektu.

Projekt jest zgodny z celami PO IG, celami I Osi Priorytetowej, a w szczególności z celami poddziałania 1.3.2.

www.patenty-poig.eu

Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 - projekt kluczowy
„Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed
szkodliwym działaniem środowiska”

Termin realizacji: 28.02.2007 r. – 30.09.2012 r.
Wartość projektu: 15 450 000 PLN
Udział Unii Europejskiej: 13 132 500 PLN

Liderem projektu jest Instytut Włókiennictwa w Łodzi.

Partnerzy:

- Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX",
- Politechnika Wrocławska,
- Politechnika Poznańska - Wydział Technologii Chemicznej,
- Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera,
- Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy.

ITB „MORATEX” realizuje w ramach projektu Temat V „Barierowe materiały maskujące w zakresie promieniowania VIS, IR i mikrofal”
W ramach bloku tematycznego V projektu zakłada się opracowanie i wykonanie materiałów służących do:

- maskowania,
- pasywnej i aktywnej pozoracji,
- zakłóceń i imitacji

w szerokim zakresie długości fal tj. promieniowania VIS, IR, mikrofalowego i termicznego.

Projekt nr WND-POIG.01.03.01-00-060/08

„Inteligentne pancerze pasywne z zastosowaniem cieczy
reologicznych ze strukturami nano”

Termin realizacji: 01.04.2009 r. – 31.03.2013 r.
Wartość projektu: 5 399 318 PLN
Udział Unii Europejskiej: 4 589 420,30 PLN

Liderem projektu jest Politechnika Warszawska.

Partnerzy:

- Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX",
- Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia.

Celem projektu jest opracowanie technologii pasywnych nanostrukturalnych pancerzy kompozytowych z cieczą koloidalną i z cieczą magnetoreologiczną do ochrony np. ciała człowieka, jako wkładów kamizelek ochronnych, w tym kuloodpornych i nożoodpornych, z miękkimi pancerzami, jak również w postaci mat, plandek, itp. oraz elementów pancerni środków transportu i obiektów nieruchomych. Łatwe w użyciu, elastyczne pancerze kompozytowe z cieczą reologiczną, zwłaszcza jako kamizelki kuloodporne oraz kulo- i nożoodporne będą bardziej przydatne w użytkowaniu, zwłaszcza w sytuacji zagrożenia (pościgu, ucieczki, wysiłku fizycznego podczas obezwładniania przeciwnika), ponieważ mobilność użytkownika kamizelki będzie bardzo duża.

www.smartarmor.eu

INWESTUJEMY W WASZĄ PRZYSZŁOŚĆ

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX" w Łodzi, od sześćdziesięciu lat, prowadzi badania naukowe i prace rozwojowe oraz wdraża ich wyniki do praktyki przemysłowej. Obszarem działania jednostki są włókiennicze wyroby techniczne służące głównie bezpieczeństwu i ochronie życia, zwłaszcza funkcjonariuszy jednostek podległych i nadzorowanych przez Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji.

Instytut na szeroką skalę realizuje także zadania wspomagające własną działalność badawczą, w szczególności w zakresie wynalazczości oraz ochrony własności przemysłowej i intelektualnej.

Promuje wyniki prac naukowych, popularyzuje nowe i nowoczesne rozwiązania techniczne.

ITB "MORATEX" posiada nadany przez Komisję Europejską, status jednostki notyfikowanej w zakresie dyrektywy 89/686/EEC - Środki Ochrony Indywidualnej.

Instytut posiada dwa akredytowane przez PCA laboratoria badawcze:

- Laboratorium Badań Metrologicznych
- Laboratorium Badań Balistycznych,

które wyposażone są w unikatową aparaturę i sprzęt techniczny.

Laboratorium Badań Metrologicznych

Wykonuje badania wytrzymałościowe, odpornościowe oraz cech decydujących o komforcie fizjologicznym, użytkowym i estetyce wyrobów włókienniczych. Laboratorium to pozyskało również Certyfikat Akredytacji OiB MSWiA nr CA-OiB-003.01/2008.

Laboratorium Badań Balistycznych

Obejmuje swoim zakresem badania balistyczne oraz udarnośćowe próbek i wyrobów chroniących przed pociskami wystrzeliwanymi z broni palnej, przed bronią białą oraz przed uderzeniami.

Laboratorium Badań Balistycznych posiada też Certyfikat Akredytacji OiB MSWiA nr CA-OiB-001.01/2008.

Wysoki poziom prac badawczych, laboratoryjnych i organizacyjnych Instytut zawdzięcza m. in. Wdrożonym systemom zarządzania jakością. **ITB "MORATEX"** posiada wydany przez PCBC Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością Nr JW.-107/4/2010 na zgodność z wymaganiami norm PN-EN ISO 9001:2006 oraz PN-N-9001:2006.

W Instytucie od 2000 roku funkcjonuje Zakład Certyfikacji Wyrobów, który prowadzi działalność certyfikacyjną w zakresie odzieży roboczej, ochronnej, sprzętu ochronnego, wyrobów technicznych, wyrobów medycznych klasy I oraz wyrobów tekstylnych powszechnego użytku.

Zakład posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji Nr AC 097 w zakresie certyfikacji zgodności z wymaganiami Polskich Norm oraz akredytację (OiB) Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji Nr CA-OiB-004.01/2008 do prowadzenia działalności certyfikacyjnej związanej z oceną zgodności wyrobów przeznaczonych na potrzeby bezpieczeństwa państwa.

ITB "MORATEX" jest również jednostką notyfikowaną Nr 1475 w zakresie dyrektywy 89/686/EEC dotyczącej środków ochrony indywidualnej.

Od 2007 roku do zadań **Instytutu Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"** należy także prowadzenie oceny zgodności wyrobów przeznaczonych na potrzeby bezpieczeństwa państwa zgodnie z ustawą z dnia 17 listopada 2006 r.

ITB "MORATEX" występuje jako organ prowadzący w imieniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji nadzór nad czynnościami związanymi z wyrobem wprowadzanym do użytku w komórkach i jednostkach organizacyjnych mu podległych lub nadzorowanych. Instytut zatrudnia pracowników o wysokich kwalifikacjach, bogatym dorobku naukowym i znaczących wdrożeniach przemysłowych. Instytut posiada dobrą sytuację ekonomiczną gwarantującą stabilność jego działania oraz ma skonkretyzowany program prac na przyszłe lata.