

4
2009

**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.



Certyfikat
Systemu Zarządzania
Nr JW.-107/3/2007



AQAP 2110:2006



AB 154
Badania Metrologiczne
AB 155
Badania Balistyczne



AC 097
Certyfikacja Wyrobów

MSWiA

Nr CA-OiB-001.01/2008

Nr CA-OiB-003.01/2008

Nr CA-OiB-004.01/2008

Techniczne Wroby 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 Ćwikliński, 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

A. Bogdan, A. Marszałek, K. Majchrzycka, A. Łuczak, G. Bartkowiak, G. Owczarek — Central Institute for Labour Protection – National Research Institute: **Ergonomic Assessment of Composite Ballistic Products**
„TechniczneWyrobyWłókiennicze”2009,No.4,page14

The occurrence of hazards in the workplace needs to develop the measures to eliminate or reduce a risk to an acceptable level. Particularly difficult task concerns the security of workers from special services, i.e. intervention forces. Police officers and soldiers, who are part of teams of first impact are often exposed to bombard with modern weapons, thus requires the use of ballistic protection and a high performance protection.

A typical personal equipment used by the police and the military are the respective contributions of the vest and ballistic shields. In order to improve the quality and functionality of these products numerous studies and tests are carried out. In parallel with work to improve safety, it is necessary to conduct ergonomic studies to prevent physiological and psychological load of officers. Among solutions meet the relevant requirements of protection it should be always searching for those that represent the minimum body load, taking into account: the type of work, work-related technical parameters, duration of exposure, the ambient conditions (thermal environment), adjustment with other personal protective equipment.

The paper presents a methodology of assessment of the vests and ballistic shields from ergonomic point of view as well as from physiological and psychological responses of its users.

M. Łandwijt, R. Romek — ITB "Moratex", P. Komuński — Clinic of Neurosurgery, Medical University of Łódź, T. Kubiak — Technical University of Łódź, Department of Mechanics: **Energy Transmission from Bullet Impact onto Head or Neck through Structures of the Protective Ballistic Helmet – Tests and Evaluation**
„TechniczneWyrobyWłókiennicze”2009,No.4,page18

Design patterns of today's helmets significantly differ from those used before. The differences are, first of all, accountable to the developments in the technology of materials used for helmet production. A bullet- and splinter-resistant helmet of today is a complex

product in which the following two main parts may be identified: the helmet's body and helmet's framing. The applied materials allow for increasing the effectiveness of ballistic protection, however, the bullet stoppage on the helmet's body does not guarantee appropriate protection of health and life.

An important component of helmet protection potential is the level of kinetic energy which is transferred onto helmet user's body (the head or the cervical spine) during the process of penetration of the ballistic protection (a bullet- and splinter-resistant helmet) by a blowing element (a bullet or a splinter). The transfer of too much energy onto head may result in cranial fractures and cerebral or spinal injuries. The mechanism of such injuries is associated with accelerations and/or decelerations, resulting in a relative brain dislocation vs. the skull structure.

A Hybrid III, „head-neck” dummy model was used for energy transfer tests, the dummy's structure and properties corresponding to the structure and properties of human head and neck. The obtained results will contribute to increased safety level of helmet users and to helmet structure optimisation.

A. Pinar, M. Szewczyk — Textile Research Institute, Department of Knitting Technologies and Clothing Industry: **Knit Materials for Applying into Clothing Products Protecting from Hot Thermal Agents**
„TechniczneWyrobyWłókiennicze”2009,No.4,page23

The article presents characteristic of two knitting materials groups, which were developed with aramid yarns applied and contained modacrylic slow-burning fibres. The research works included assessment of developed material and structure solutions of raw knitwear on a basis of usage requirements of the Standard on protective clothing for firemen PN – EN 13911:2006. Depending on kind of material as well as on the level of protection from hot thermal agents, the range of products of developed knit materials includes the balaclavas for firemen and internal layers clothing of protective equipment.

J. Sęk — W.L. Gore & Associates Polska Sp. z o.o.: **GORE-TEX® Technical Garments for the Workplace**
„TechniczneWyrobyWłókiennicze”2009,No.4,page32

The article presents both products of GORE and the philosophy behind.

Advantages of weather- and work- protective GORE clothing come from precise laminate selection and its correct manufacturing into a garment designed to meet the needs.

Philosophy - how the analyses of the interdependency of all relevant protective clothing components lead to taking measures across the entire value chain:

- knowledge of application areas and market requirements

- supplier selection
- laminate development and production
- microporous membranes - waterproof yet breathable and durable
- seam sealing
- garment design & engineering
- twelve performance standards
- rain, climate and field tests
- certification, support for manufacturers and brand licensing.

STRESZCZENIA

A. Bogdan, A. Marszałek, K. Majchrzycka, A. Łuczak, G. Bartkowiak, G. Owczarek — Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy: **Ergonomiczna ocena kompozytowych wyrobów balistycznych**

„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 2009, nr 4, s. 14

Występowanie ryzyka w miejscu pracy wymaga opracowania środków dla eliminacji lub zmniejszenia ryzyka do akceptowalnego poziomu. Szczególnie trudne zadanie dotyczy bezpieczeństwa pracowników służb specjalnych, np. sił interwencyjnych. Funkcjonariusze Policji i żołnierze, którzy wchodzić w skład zespołów pierwszego uderzenia często są wystawieni na ostrzał z nowoczesnych broni, co wymaga użycia ochrony balistycznej o wysokiej skuteczności ochronnej.

Typowe wyposażenie osobiste wykorzystywane przez policję i wojsko to odpowiednie wkłady kamizelek i tarczy balistycznych. Aby poprawić jakość i funkcjonalność tych wyrobów, przeprowadzono liczne badania i testy. Równoległe z pracą nad poprawą bezpieczeństwa, potrzebne jest przeprowadzenie badań ergonomicznych aby zapobiec fizjologicznemu i psychologicznemu obciążeniu funkcjonariuszy. Pośród rozwiązań spełniających odpowiednie wymagania ochrony należy zawsze poszukiwać takich, które przedstawiają najmniejsze obciążenie ciała, biorąc pod uwagę: rodzaj pracy, techniczne parametry związane z pracą, czas ekspozycji, warunki środowiskowe (otoczenie termiczne), dopasowanie do innego wyposażenia ochrony osobistej.

Artykuł przedstawia metodykę oceny kamizelek i tarczy balistycznych z punktu widzenia ergonomii jak również reakcji fizjologicznych i psychologicznych ich użytkowników.

M. Łandwajt, R. Romek — ITB "Moratex", P. Komuński — Klinika Neurochirurgii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, T. Kubiak — Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji: **Transmisja energii uderzenia pocisku na głowę i szyję użytkownika przez strukturę balistycznego hełmu ochronnego – pomiar i analiza**

„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 2009, nr 4, s. 18

Rozwiązania konstrukcyjne obecnych hełmów różnią się znacząco od tych używanych dawniej. Różnice te wynikają przede wszystkim z rozwoju jaki nastąpił w dziedzinie materiałów stosowanych do ich produkcji. Dzisiejszy hełm kulo- i odłamkoodporny stanowi złożony wyrób, w którym można wyodrębnić dwie główne części. Są to: czerep i więźba hełmu. Zastosowane materiały pozwalają na zwiększanie skuteczności ochrony balistycznej, jednak samo zatrzymanie pocisku na czerepie nie zapewnia pełnej ochrony zdrowia i życia.

Istotną składową właściwość ochronnych hełmów jest wartość energii kinetycznej, która w czasie procesu wnikiwania elementu rażącego (pocisku lub odłamka) w ochronę balistyczną (hełm kulo- i odłamkoodporny) jest przekazywana na ciało użytkownika (głowę i odcinek szyjny kręgosłupa). Przekazanie na głowę zbyt dużej energii może skutkować pęknięciem czaszki, urazami mózgu i kręgosłupa. Mechanizm tego typu urazów związany jest z działaniem przyspieszeń i/lub opóźnień, których następstwem jest względny ruch mózgu w stosunku do czaszki.

Do wyznaczania przekazywanej energii założono wykorzystanie modelu Manekina Hybrid III „głowa-szyja”, który strukturą i właściwościami odpowiada głowie i szyi ludzkiej. Uzyskane pomiary posłużą do podwyższenia poziomu bezpieczeństwa użytkowników oraz optymalizacji struktury hełmów.

A. Pinar, M. Szewczyk — Instytut Włókiennictwa, Łódź: **Materiały dziewiarskie do zastosowania na odzieżowe wyroby ochronne przed gorącymi czynnikami termicznymi**

„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 2009, nr 4, s. 23

W artykule przedstawiono charakterystykę dwóch grup materiałów dziewiarskich, które opracowano z zastosowaniem przędzy aramidowych i zawierających modakrylowe włókna trudno palne. Prace badawcze obejmowały ocenę opracowanych rozwiązań strukturalnych i surowcowych dzianin na podstawie wymagań użytkowych normy dla odzieży ochronnej dla strażaków PN – EN 13911:2006. Asortyment wyrobów z opracowanych materiałów dziewiarskich obejmuje, zależnie od rodzaju surowca oraz poziomu ochrony przed czynnikami gorącymi, kominiarki dla strażaków i odzież warstw wewnętrznych wyposażenia ochronnego.

J. Sęk — W.L. Gore & Associates Polska Sp. z o. o.: **Odzież GORE-TEX® do stosowania w miejscach pracy**

„Techniczne Wyroby Włókiennicze” 2009, nr 4, s. 32

Artykuł przedstawia wyroby GORE oraz filozofię, jaka się za nimi kryje.

Zalety odzieży ochronnej – roboczej oraz chroniącej przed niepożądanymi czynnikami atmosferycznymi wynikają z dokładnego doboru laminatu i jego właściwego zastosowania w odzież zaprojektowaną tak, aby zaspokajała potrzeby.

Filozofia – jak analizy współzależności wszystkich odnośnych komponentów odzieży ochronnej prowadzą do podjęcia kroków w całym łańcuchu wartości:

- znajomość obszarów zastosowań i wymagań rynku
- dobór dostawców
- opracowywanie i produkcja laminatu
- membrany mikroporowate – wodoodporne ale oddychające i trwałe
- uszczelnianie szwów
- projektowanie i konstruowanie odzieży
- dwanaście standardów skuteczności
- testy deszczowe, klimatyczne i polowe
- certyfikacja, wsparcie producentów i licencjonowanie marki.



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 opancerzenia 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 opancerzenia 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

YEAR XVII

4
2009

2009
VOLUME XVII, No. 4

TECHNICZNE WYROBY WŁÓKIENNICZE

WYDAWNICTWO INSTYTUTU
TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA

CONTENTS

Seminars organised at Institute of Security Technology „MORATEX” in 2010 (English version)	10
Seminars organised at Institute of Security Technology „MORATEX” in 2010 (Polish version)	12
Ergonomic Assessment of Composite Ballistic Products – A. Bogdan, A. Marszałek, K. Majchrzycka, A. Łuczak, G. Bartkowiak, G Owczarek	14
Energy Transmission from Bullet Impact onto Head or Neck through Structures of the Protective Ballistic helmet – Tests and Evaluation – M. Łandwijt, R. Ro- mek, P. Komuński, T Kubiak	18
Knit Materials for Applying into Clothing Products Pro- tecting from Hot Thermal Agents – A. Pinar, M. Szewczyk....	23
GORE-TEX® Technical Garments for the Workplace.....	32
European Press Event 2009 – S. Martynow	37
Promotion of Achievements of the Institute of Security Technology "MORATEX" in 2009 – I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski	39

**TECHNICAL
TEXTILES**

**TECHNISCHE
TEXTILEN**

ROK XVII

4
2009

2009
VOLUME XVII, No. 4

TECHNICZNE WYROBY WŁÓKIENNICZE

WYDAWNICTWO INSTYTUTU
TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA

SPIS TREŚCI

Seminaria organizowane w Instytucie Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w roku 2010 (wersja polska)	10
Seminaria organizowane w Instytucie Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w roku 2010 (wersja angielska).12	
Ergonomiczna ocena kompozytowych wyrobów balistycznych – A. Bogdan, A. Marszałek, K. Majchrzycka, A. Łuczak, G. Bartkowiak, G Owczarek.....	14
Transmisja energii uderzenia pocisku na głowę i szyję użytkownika przez strukturę balistycznego hełmu ochronnego – pomiar i analiza – M. Łandwijt, R. Romek, P. Komuński, T Kubiak	18
Materiały dziewiarskie do zastosowania na odzieżowe wyroby ochronne przed gorącymi czynnikami termicznymi – A. Pinar, M. Szewczyk.....	23
Odzież GORE-TEX® do stosowania w miejscach pracy.....	32
European Press Event 2009 – S. Martynow	37
Promocja osiągnięć Instytutu Technologii Bezpieczeństwa "Moratex" w 2009r. – I. Dusio-Kraska, S. Martynow, S. Gątkowski	39

**TECHNICAL
TEXTILES**

**TECHNISCHE
TEXTILEN**

Seminars organised by Institute of Security Technology „MORATEX” in 2010

Date	Time	Topic	Author(s)
14.01.2010	11 ⁰⁰	Modern technologies for textile industry. A chance for Poland - FORESIGHT	M. Olejnik
	12 ⁰⁰	Material compositions dedicated for armouring the transportation means and solid objects	M. Łandwijt W. Habaj
11.02.2010	11 ⁰⁰	Risk assessment of using the protective products – an aid tool for designing processes	M. Struszczyk
	11 ⁴⁵	Criteria of products assessment – marks of „Moratex” Institute	H. Małolepszy
	12 ³⁰	Textile goods protecting against rain in their usage bearing	T. Nowak
18.03.2010	11 ⁰⁰	Siloxane copolymers featuring gradient distribution of functional groups within a chain	B. Delczyk-Olejniczak
	12 ⁰⁰	Audit as a process of improvement	J. Wawrzyniak H. Małolepszy
15.04.2010	11 ⁰⁰	The effect of humidity at the surface layer of wear on the warmth and sweat transportation – the example of fireman clothing	E. Maklewska M. Cichecka
	12 ⁰⁰	Research of the ageing processes effect on protective properties of ballistic products by a method of accelerated ageing	M. Fejdyś M. Łandwijt W. Błaszczuk I. Kucińska
20.05.2010	11 ⁰⁰	Changes of the D&S(OiB) Act and its execution acts from the Minister of Interior and Administration. Effect of the changes on tasks being accomplished by the team of Product Supervision Department	H. Dziśnięński
	12 ⁰⁰	Preliminary research on the developing of design of new-generation camouflage materials – part I	K. Fortuniak E. Maklewska E. Obersztyn M. Olejnik G. Redlich

17.06.2010	11 ⁰⁰	Requirements concerning preparation of technical & technological documentation that identifies individual protection means	J. Wawrzyniak
	12 ⁰⁰	Fibrous composites – comparative tests of ballistic resistance V50	S. Tarkowska M. Fejdyś J. Polak W. Błaszczuk M. Łandwajt I Kucińska W. Habaj
16.09.2010	11 ⁰⁰	Biodegradable collagen-elastomeric materials	K. Olszewska
	12 ⁰⁰	Synthesis of solvent-free, photo-reactive, polyacrylic, self-adhesive glues featuring low cohesiveness	M. Wesołowska
14.10.2010	11 ⁰⁰	Individual ballistic protection with nano-materials applied	J. Polak I. Kucińska K. Olszewska
	12 ⁰⁰	Practical assessment of properties of protective clothing considering various threats occurring within work environment.	T. Nowak B. Wilbik-Halgas M. Cichecka
18.11.2010	11 ⁰⁰	Bullet- and fragment-proof ballistic products made of various materials in a bearing of obtained product mass	G. Grabowska J. Błaszczuk
	12 ⁰⁰	Preliminary research on the developing of design of new-generation camouflage materials – part II	K. Fortuniak E. Maklewska E. Obersztyn M. Olejnik G. Redlich
09.12.2010	11 ⁰⁰	Preliminary metrological, ballistic and structure tests of ballistic materials subject to artificial ageing, as well as to atmospheric conditions during usage	M. Łandwajt M. Fejdyś M. H. Struszczyk
	12 ⁰⁰	Promotion of „MORATEX” Institute’s achievements in 2010	I. Dusio-Kraska S. Martynow S. Gątkowski

Seminaria organizowane przez Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w roku 2010

Data	Godz.	Temat	Autor
14.01.2010r.	11 ⁰⁰	Nowoczesne technologie dla włókiennictwa. Szansa dla Polski - FORESIGHT	M. Olejnik
	12 ⁰⁰	Kompozycje materiałowe przeznaczone na opancerzenia środków transportu i obiektów stałych	M. Łandwijt W. Habaj
11.02.2010r.	11 ⁰⁰	Ocena ryzyka użytkowania wyrobów ochronnych – narzędzie wspomagające procesy projektowe	M. Struszczyk
	11 ⁴⁵	Kryteria oceny wyrobów – znaki ITB „Moratex”	H. Małolepszy
	12 ³⁰	Wyroby włókiennicze chroniące przed deszczem w aspekcie ich użytkowania	T. Nowak
18.03.2010r.	11 ⁰⁰	Siloksanowe kopolimery o gradientowym rozkładzie grup funkcyjnych w łańcuchu	B. Delczyk-Olejniczak
	12 ⁰⁰	Audyt jako proces doskonalenia	J. Wawrzyniak H. Małolepszy
15.04.2010r.	11 ⁰⁰	Wpływ wilgoci na warstwie zewnętrznej odzieży na transport ciepła i potu na przykładzie ubioru dla strażaka	E. Maklewska M. Cichecka
	12 ⁰⁰	Badanie wpływu procesów starzeniowych na właściwości ochronne wyrobów balistycznych z wykorzystaniem metody przyspieszonego starzenia	M. Fejdyś M. Łandwijt W. Błaszczuk I. Kucińska
20.05.2010r.	11 ⁰⁰	Zmiany w ustawie OiB i aktach wykonawczych Ministra SWiA do ustawy. Wpływ tych zmian na zadania realizowane przez pracowników Zakładu Nadzoru nad WYROBEM	H. Dziśniewski
	12 ⁰⁰	Badania wstępne nad opracowaniem konstrukcji materiałów maskujących nowej generacji – cz. I	K. Fortuniak E. Maklewska E. Obersztyn M. Olejnik G. Redlich

17.06.2010r.	11 ⁰⁰	Wymagania dotyczące sporządzania dokumentacji techniczno-technologicznej identyfikującej środki ochrony indywidualnej	J. Wawrzyniak
	12 ⁰⁰	Kompozyty włókniste – porównawcze badania odporności balistycznej V 50	S. Tarkowska M. Fejdyś J. Polak W. Błaszczyk M. Łandwajt I Kucińska W. Habaj
16.09.2010r.	11 ⁰⁰	Biorozkładalne materiały kolagenowo-elastomerowe	K. Olszewska
	12 ⁰⁰	Synteza bezrozpuszczalnikowych, fotoreaktywnych, poliakrylanowych klejów samoprzylepnych o niskiej lepkości	M. Wesołowska
14.10.2010r.	11 ⁰⁰	Osobiste ochrony balistyczne z zastosowaniem nanomateriałów	J. Polak I. Kucińska K. Olszewska
	12 ⁰⁰	Praktyczna ocena właściwości odzieży ochronnej w aspekcie różnych zagrożeń występujących w środowisku pracy	T. Nowak B. Wilbik-Hałgas M. Cichecka
18.11.2010r.	11 ⁰⁰	Wyroby balistyczne kulo- i odłamkooodporne wykonane z różnych surowców w aspekcie uzyskiwanej masy produktu	G. Grabowska J. Błaszczyk
	12 ⁰⁰	Badania wstępne nad opracowaniem konstrukcji materiałów maskujących nowej generacji – cz. II	K. Fortuniak E. Maklewska E. Obersztyn M. Olejnik G. Redlich
09.12.2010r.	11 ⁰⁰	Wstępne badania metrologiczne, balistyczne i strukturalne materiałów balistycznych poddanych symulowanemu starzeniu, jak i warunkom atmosferycznym podczas użytkowania	M. Łandwajt M. Fejdyś M. H. Struszczyk
	12 ⁰⁰	Promocja osiągnięć ITB „MORATEX” w 2010 roku	I. Dusio-Kraska S. Martynow S. Gątkowski

Ergonomic Assessment of Composite Ballistic Products

A. Bogdan, A. Marszałek, A. Łuczak,

Department of Ergonomics,
Central Institute for Labour Protection – National Research Institute

G. Bartkowiak, K. Majchrzycka, G. Owczarek

Department of Personal Protective Equipment,
Central Institute for Labour Protection – National Research Institute



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



Key Project No. POIG 01.03.01-10-005/08 entitled: „Modern ballistic body armours and covers for transportation means as well as for buildings made on a basis of textile composites”.

INTRODUCTION

Helmets and vests with the respective refills and ballistic shields are typical protective equipment used by police and army. In order to improve the quality and functionality of these products numerous works of research and development are carried out, that aim is to obtain products with the highest level of protection. Simultaneously it is necessary to conduct research in the field of structural adjustment to the requirements of users and the specificities of their work, i.e.: physical effort, workers exposure time, thermal environment and the application of other required equipment.

The aim of the paper is to present a methodology of comprehensive evaluation helmets, ballistic vests and the shields, reflecting the assessment of users' physiological and psychological parameters. Conducting research in accordance with the planned methodology allows for an assessment of physiological stress resulting from long-term work in the clothing that disturb exchanging body heat in the environment, as well as physiological disturbances resulting from the proper reception of external stimuli, irritation and mental stress during work with ballistic equipment.

GENERAL PRINCIPLES

All tests will be conducted with participation of 12 volunteers - policemen (future users of respondents) aged 20 - 40 years. Volunteers will be selected in accordance with similar physical capacity and similar body shapes.

PHYSIOLOGICAL STUDIES

Physiological studies can deliver knowledge about a physiological load of users' body during physical effort in a set of personal protective equipment under thermal environment impact.

Physiological responses of human body were an aim of many studies with protective clothing, including impermeable one and protected against chemical hazards (Bishop et al. 1995, Levine i in. 2001, White & Hodous 1987). Such researches indicated that thermal load of the user's body could be significant even during work in moderate thermal environment. Thermal load is increasing in a higher environmental temperature and with higher physical work intensity (Holmer et al. 1992, Ilmarinen et al. 2004). Physical activity in ballistic vests makes heat exchange difficult in the area of the trunk. The limitation is even more in the case of full garment applying by intervention forces workers, because of multilayer construction of the clothing, which disturbs heat exchange in large extend.

The weight of ballistic vests currently produced, depending on a construction type, is equal one to several kilogram but together with other equipment (weapons) even 8-10 kg for different kind of military service. Users of the ballistic vest wear also: inflammable uniform for exercises, light vest, heavy vest, gloves, balaclava and helmet. Full garment achieves mass of 20-30 kg but with other equipment - even 40 kg. Users of ballistic vests wear full equipment both in every season and during a day and at night. In the physiological point of view main factors influencing comfort of the vest's users are:

- weight of full garment and
- heat process exchange between environment and skin surface, disturbed in a great extend.

On one side, personal protective equipment ought to ensure enough protection but on the other side – to fulfill ergonomic requirements. Unfortunately, it often makes physiological and psychological stress larger, physical performance lower and higher discomfort. This situation occurs when multilayer and impermeable clothing is applied, especially in a hot environment condition (Mihal 1981, Ilmarinen et al. 2004, Holmer et al. 1992, Marszałek et al. 2004).

In the case of ballistic vest using, especially high challenge for body heat equilibrium will be applying of the full garment mentioned above, in condition of high air temperature, when heat accumulation in human body and increased sweat production for heat removing to the environment are expected.

In physiological studies connected with the influence of vest on user's body there will be analyzed changes of heat stress indices including internal and skin temperatures, heart rate, sweating intensity and also air humidity between the clothing layers (Bartels 2007).

Physiological studies will be carried out in a climatic chamber of CIOP-PIB, at air temperatures of -20°C and $+35^{\circ}\text{C}$, according to PN-V-87000:1999 Standard. There will be monitored rectal temperature and local skin temperature at four places, according to PN-EN ISO 9886:2005 Standard, heart rate, temperature and humidity between clothing layers at two places (chest and shoulder) and body mass. Also subjective ratings of thermal sensations (PN-EN ISO 10551:2002 Standard), skin wetness (Nielsen i in. 1990) and perceived exertion (Borg G. 1982) will be collected.

During the study subjects will fulfil some exercises recommended by BS 7971-1:2002 Standard if there is possible to do them in the climatic chamber.

Described above studies will allow to compare influence of the set of ballistic protectors (three kinds of vests with two different refills, helmet and shield) on users in two thermal environments – cold and hot.

PSYCHOLOGICAL TESTS

Three psychological tests will be used while ergonomic assessing of vests and ballistic shields: complex reaction time, TUS and Grandjean Scale. These tests are designed for evaluating human traits and skills, which are necessary to perform difficult and dangerous profession. Its make possible to assess both objective and subjective parameters of human performance (e.g. reflex, attention, mood, feeling of fatigue). Psychological tests will be conducted during two sessions of measurement: before start and after the end of each experiment. The session of psychological testing will last about 10 minutes. The sequence of tests will always be the same: (1) Grandjean Scale, (2) TUS, (3) complex reaction time.

Grandjean Scale is a subjective method for describing current mood and mental load. It is used as a subjective measure of fatigue resulting various types of work and occupations, such as Air Traffic Controllers (Costa 1993), as an indicator of changes in human performance and in the level of arousal cau-

sed by drugs (Weber et al. 1975), and as an indicator of mental load arising from mental activity (Baschera 1979). Polish adaptation of the Grandjean Scale indicated, that its validity is satisfactory (Luczak 1994).

TUS (Ciechanowicz i in 2006) is a test for assessment an attention and perceptiveness. The concept of attention refers to the selective aspect of perceptiveness, which is manifesting itself in the notice and concentrate on some elements of the environment and the relative ignoring the other ones (Reber 1985). This ability may be manifested as the possibility to focus the mind simultaneously on a specific problem or on several problems for a long time. Attention is placed on 2nd position among 10 other capabilities important for safe and well work performance (Luczak 1999).

Complex reaction time test is a measure of reflexes. The response time is defined as "the time interval separating the stimulation perceived by subject and its conscious response." The assessment of the reaction time is practiced in job selection for occupations, requiring superb reflexes, attention and for operators' work (Sillamy 1989). Reflex is placed on 2nd position among 15 other sensomotor features important for safe and well work performance (Luczak 1999).

THERMAL INSULATION TESTS

Thermal insulation of used protective equipment influence on amount of heat transferred to the environment and thereby on thermal stress of users (Holmer 2009).

All the experiments on a thermal manikin will take place in a climatic chamber. Thermal insulation of the vests and helmets will be determined on the thermal standing, stationary manikin type TM 3.2/R110, named 'Diana' (Konarska et. al. 2008). The measurements will be taken in accordance with EN ISO 15831 standard. Each measurement will be repeated three times at the assumptions that the climatic chamber had the following environment parameters: air temperature $10 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$, air velocity $0.4 \pm 0.05\text{m/s}$, relative humidity $45 \pm 1\%$. All the measurements were taken with 1-second intervals and subsequently a 1-minute average value was calculated and recorded. The results were constantly displayed to help to evaluate the steady state. The tests will be conducted in three stages: measurement of thermal insulation of air layer, measurement of insulation of clothing ensemble used with vest and helmet, measurement of thermal insulation of complete protective ensemble. Resultant insulation of vest and helmet will be calculated on basis of difference in measured insulation values.

OPERATIONAL LABORATORY TESTS

Operational research methodology takes into account a subjective assessment of people taking part in them, psychophysical tests as well as on objective evaluation of researchers. During operating tests users will wear vests and helmets and then carry out a sequence of activities that simulate the use of ballistic products in the predictable conditions of use. A similar set of exercises will be related to ballistic shields, designed for handheld by the participants. Before performing tests users will answer survey questions on their own experiences with the use of ballistic products. After completing a series of exercises, users will be asked to study the subjective assessment of equipment and appropriate comments. Before and after performance users will be performed the psychological testing without the devices and product ballistic missiles, designed to assess the size of mental stress resulting from the use of ballistic products.

Operational tests will be performed at the air temperature ranging from 16°C to 32°C and relative humidity from 30% to 80% with sound effects (a noise simulation during the action) in order to evaluate the ability of communication and the effects of light enabling the premises and nooks in terms of safety.

Operational tests in the laboratory will include a set of skill exercises in the following sequence: walk in an upright position - 100 meters with a speed of 6 km/h for 10 minutes, going in an inclined position 1.3 m - 140 m for 5 minutes, walking on a horizontal plane in an upright position - 125m at any time, walking in an upright position - at speed of 3 km/h for 5min, 1min walk, or run on the treadmill at a speed of 8 km/h on the distance 133 m, 2 min walk, or run on the treadmill at speed of 2.4 m/h on the distance 80 m and 20% slope; 4 min walking on the horizontal treadmill at a speed of 4.0 km/h - a total distance of 267 m, crawling in the tunnel of 70 cm height by 5 minutes - a total distance of 70 m, entering and exit the ladder, and once the transition in both directions by the square hole of dimension 460 mm side, at a height of 20 m; filling the basket scraps of rubber 20 times by 10 minutes, moving successively to 10 m distance and laying in a pile of 20 sand bags, each weighing 12 kg.

After the test users will subjectively evaluate equipment by completing a questionnaire assessing their helmets and viewfinders. During tests the compatibility of their helmets used with another of their equipment (vests, shields) will be assessed.

OPERATIONAL FIELD TESTS

The aim of field tests is to evaluate the design of new prototype devices in the ballistic conditions similar to the actual use, and verify the test methodology developed laboratory supplies, during which the devices are assessed subjectively in the field of ballistic ergonomics and safety.

Before and after field tests the psychological tests will be carried out without the products and with products of ballistic missiles.

The exercises will consist of: crawling by about 30 m under the barbed wire, beat the underground tunnel, cross the brick walls and go through dark labyrinth, where you can only navigate "blindly"; slide down the rope into a pit filled with water, where at the height of 0.5 m from the pane is hidden entrance to the underground tunnel, after crossing about 40 meters go into the basement, check all the rooms and corners to make sure that they are safe.

During field and laboratory tests the energy expenditure will be analyzed. The excessive work load of human organism may cause a peripheral tiring, including the musculoskeletal system and general fatigue, and functional changes in central nervous system. These changes can lead to discomfort, exhaustion of energy resources, and a metabolic, cognitive dysfunction, including eye-hand coordination and a reduction in mental capacity (Indulski 1999, Kozłowski et. al. 1999), which may lead to additional risks in the work environment.

SUMMARY

The proposed method will allow a full ergonomic assessment of typical personal equipment used by the police and the military.

The method will be verified on the basis of discussions with potential products users, as well as on the basis of preliminary tests, developed by the project, models of ballistic protection.

ACKNOWLEDGEMENT

Publication prepared on the basis of the results obtained within the framework of the first phase of the project POIG.01.03.01-10-005/08 "Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych" (acronym KOMPOZYTOWE)

Literature

1. Bartels V. (2007) *Improving the physiological function of ballistic protective vest by superabsorbent polymers*. *Environmental Ergonomics* XII, Lubljana, 204-207.
2. Baschera, P., Grandjean, E. P. (1979) *Effect of repetitive task with different degrees of difficulty on critical fusion frequency (CFF) and subjective state*. *Ergonomics*, 22, 377-385.
3. Bishop P., Ray P., Reneau P. (1995) *A review of the ergonomics of work in the US military chemical protective clothing*. *Int. J. Ind. Ergonomics*. 15: 271-283
4. Borg G. (1982) *Psychophysical bases of perceived exertion*. *Med. Sci. Sports* 14(5), 377-381.
5. Ciechanowicz, A., Stańczak, J. (2006) *Testy uwagi i spostrzegawczości TUS*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych
6. Costa, G. (1993) *Evaluation of workload in air traffic controllers*. *Ergonomics*, 36, 1111-1120.
7. Holmer I. (2009) *Thermal manikin history and applications*, *International Manikin and Modeling Meeting No5*, Strasbourg, FRANCE
8. Holmer I., Nilsson H., Rissanen S., Hirata K., Smolander J. (1992) *Quantification of heat balance during work in three types of asbestos-protective clothing*. *Int. Arch. Environ. Health* 64: 243-249.
9. Ilmarinen R., Lindholm H., Koivistoinen K., Helistén P. (2004) *Physiological evaluation of chemical protective suit system (CPSS) in hot conditions*. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* Vol. 10, No 3: 215-226.
10. Indulski A. (1999) *Higiena Pracy, Tom I i II*, Oficyna Wydawnicza IMP, Łódź
11. Konarska M., Soltynski K., Sudol-Szopinska I., Chojnacka A., *Comparative evaluation of clothing thermal insulation measured on a thermal manikin and on volunteers*, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* April / June 2007, Vol. 15, No. 2 (61), 79 – 85
12. Kozłowski S., Nazar K. (1999) *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, wyd. III, Warszawa
13. Levine L., Johnson R.F., Teal W.B., Merullo D.J., Cadarette B.C. Staab J.E., Blanchard A.A. Kolkka M.A., Sawka M.N. (2001) *Heat strain evaluation of chemical protective garments*. *Aviat. Space Environ. Med.* 72: 329-335.
14. Łuczak, A. (1994) *Wpływ długotrwałego oddziaływania stresu zawodowego na próg krytycznej częstotliwości migotania światła (CFFF) z uwzględnieniem pośredniczącej roli temperamentu jako zmiennej osobniczej*. (Niepublikowana praca planowa nr III.020, etap II). Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy.
15. Łuczak, A. (1999). *Dobór do zawodów trudnych i niebezpiecznych*. *Bezpieczeństwo Pracy*, (2), CIOP, Warszawa.
16. Marszałek A., Smolander J., Soltynski K. (2004) *Age-related thermal strain in men while wearing radiation protective clothing during short term exercise in the heat*. *International Journal of occupational Safety and Ergonomics* Vol. 10, No. 4: 361-367.
17. Mihal J.D. (1981) *Effect of heat stress on physiological factors for industrial workers performing routine work and wearing impermeable vapor-barrier clothing*. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 42(2): 97-103.
18. Nielsen R., Endrusick T.L. (1990) *Sensations of temperature and humidity during alternative work/rest and influence of underwear knit structure*. *Ergonomics* 33 (2), 221-234.
19. Norma Brytyjska BS 7971-1:2002. *odzież i sprzęt ochronny do użytku w sytuacjach przemocy i podczas szkolenia. Część 1: Wymagania ogólne*.
20. PN-EN ISO 10551:2002. *Ergonomia środowiska termicznego – Ocena wpływu środowiska termicznego z zastosowaniem skal osądu subiektywnego*.
21. PN-EN ISO 15831:2006 *Odzież. Właściwości fizjologiczne, Pomiar izolacyjności cieplnej z zastosowaniem manekina termicznego*
22. PN-EN ISO 9886:2005. *Ocena obciążenia termicznego na podstawie pomiarów fizjologicznych*.
23. PN-V-87000:1999. *Oslony balistyczne lekkie – Kamizelki kulo- i odłamkooodporne – Wymagania ogólne i badania*.
24. Reber, A.S. (1985) *The Penguin Dictionary of Psychology*. Penguin Books.
25. Sillamy, N. (1989) *Słownik psychologii*. Wydawnictwo „Książnica”.
26. White M.K., Hodous T.K. (1987) *Reduced work tolerance associated with wearing protective clothing and respirators*. *Am. Ind. Assoc. J.* 48: 304-310.

Energy Transmission from Bullet Impact onto Head or Neck through Structures of the Protective Ballistic helmet – Tests and Evaluation

P. Komuński,

Clinic of Neurosurgery, Medical University Łódź

T. Kubiak,

University of Technology, Department of Mechanics, Chair of Material Resistance and Engineering

M. Łandwijt, R. Romek

The Institute of Security Technology "Moratex"

INTRODUCTION

It appears from studies of the topography of vital human organs and from evaluation of gunshot wounds in various anatomical areas that head protection is a very important issue [1-9].

The data, acquired during military conflicts in Dagestan and Chechnya (from 1999 through 2001), included a total number of 6053 wounded and 2037 killed subjects, while the ratio of killed to wounded was 1:3. Regarding the affected parts of the body, the injuries experienced by involved soldiers concerned the head – 21%, the chest -10%, the abdomen – 10.8% or the limbs – 57.5%.

Considering the character of wounds, one should notice that 45% of them accounted for shots with bullets and resulted in death of 56.6% of victims, while the prevalence of wounds from splinters was 55%, being death cause in case of 43.4% of affected subjects.

Regarding wound localisation, bullet wounds involved: the head - 50%, the chest - 40%, and the abdomen - 10%. The prevalence of fatal hits in the head was comparable with the number of fatal shots into chest and abdomen together, what – keeping in mind that the head stands for 8% of whole body surface indicates how important is protection of this body part.

The main goal of ballistic head protections, i.e., splinter- and bullet-resistant helmets, is the protection of human health and life against detrimental effects of traumas, resulting from hitting splinters or bullets. The introduction of more and more effective helmets has reduced the extent of traumas associated with bullet effects (explosion driven splinters, gunshot

bullets). The introduction of modern materials (paraaramides, highly-resistant polyethylene, titanium, etc.,) minimised the possibility of helmet cover penetration by bullets, what significantly reduced the number of contact injuries (epicranial lesions, cranial bone fractures or cerebral injuries by a penetrating bullet). Together with higher resistance of the used protection covers to penetration, a still unsolved problem has occurred, regarding the, so-called, behind armour blunt trauma – BABT).

ENERGY TRANSMISSION ONTO HELMET USER'S HEAD

The benefits from stopping high-speed bullets by helmets are truly unquestionable. However, even if a bullet is stopped, a deformation of helmet's body, resulting from impact, may be at the base of BABT, while applying a certain linear and/or angular acceleration onto the head may cause inertial injury of the brain and/or of the cervical spine [10-18].

The above-mentioned phenomena have revealed their influences and are still a serious problem, especially since the introduction of light, composite materials for ballistic head protections, characterised by higher deformation under impact.

Evaluation methods of the effectiveness of helmet penetration by bullets are relatively simple and were defined in several documents, such as: NIJ 1981; MIL-H-44099A1986;HPWhiteLaboratory1995;NATO1996; MIL-STD-662F 1997, being also at the base of defining the classes of helmet protection effectiveness.

PN-V-87001:1999 Standard "Light ballistic covers. Protective, splinter- and bullet-resistant helmets. Ge-

neral requirements and tests" is valid in Poland, defining helmet structure and its basic features of protection and use.

The most important helmet parameters, which should be determined acc. to the above-mentioned standards:

- resistance to puncture by bullet or splinter,
- the size of helmet body deformation at the time and place of bullet location.

A broader approach to evaluation of helmet protective features is represented in NIJ STANDARD 0106.01. The described methodology includes measurements of head dummy's acceleration during shot. The measurement is obtained by an accelerometer, mounted exactly in the middle of the dummy. The standard allows acceleration at the level of 400g.

No helmet puncture does not guarantee full protection of helmet user's health and life as found in studies on BABT. Helmet body deformation, resulting from bullet impact, may be the source of the behind-armour blunt trauma, manifested by contact or inertial injuries.

The results of an interesting experiment have been published, the experiment having been performed by researchers from the University of Virginia, the Uniformed Services University of the Health Science, the U.S. Army Natick Soldier Center and the Armed Forces Institute of Pathology, the end point of which was definition of head injury criteria during ballistic loads exerted onto protective helmets. The tests were done on human corpses. Helmets, placed on heads of the corpses, were shot with 9 mm bullets with impact energy from 620 J to 800 J. In five, out of nine cases, cranial fractures and brain injuries were noted.

The helmet's body, together with its internal accessories, make a structure which, during bullet impact, absorbs its kinetic energy, thus protecting against helmet cover puncture.

Results of theoretical studies and practical experiments indicate that not all energy of the bullet is absorbed by the helmet's body and internal structure. A considerable amount of this energy is transferred on the head-neck system of helmet's user.

It is assumed that bullet's kinetic energy, during penetration into an obstacle, changes into:

- bullet deformation energy,
- obstacle deformation and damage energy,
- heat, generated during bullet impact and penetration into obstacle,
- impact energy, i.e., the energy transferred onto the body (a group of bodies) behind the protective cover.

The energy of hitting bullet is partially absorbed by the helmet, the deformation of which may be at the base of contact injuries. However, much of this energy is transferred onto the head, applying linear and/or angular acceleration to it, what may be the direct cause of inertial trauma.

Behind armour blunt head traumas, induced despite the lack of helmet puncture, may be considered in the following three aspects:

1. primary and secondary brain injuries resulting from rapid accelerations and decelerations,
2. traumatic injuries of the spine and of the vertebral canal in the cervical section, associated with exceeding physiological mobility limits,
3. contact injuries caused by helmet body deformation.

The mechanism of the injuries, presented in item 1 above, is associated with accelerations and/or decelerations, the immediate consequence of which is relative brain motion vs. the skull. This brain shift may induce various negative outcomes. First of all, the brain is at risk of hitting inward protruding bone and meningeal elements. Acceleration-deceleration injuries may also lead to excessive stretching, dislocations, parenchymal tensions within the brain and the vascular bed, becoming an immediate cause of diffuse axonal injury.

The risk of cervical spine traumas is another significant aspect of energy transfer from the bullet impact, which is partially absorbed by the helmet but is also broadly delivered onto the head and neck of affected subject, inducing their linear and/or angular acceleration. The forces which act onto the head are transmitted to the cervical spine and if spine movement, exerted by the applied energy, exceeds physiological limits, serious injuries may occur.

In case of contact injuries, direct, structural tissue damage is observed, resulting from impact of an outer physical factor. In the course of the behind armour blunt trauma, practically all the tissues, protected by a given ballistic cover, are at risk of injury.

Contact brain injuries result from two main mechanisms. The first one is associated with penetration of bone fragments, while the second one with dynamic cranial deformation. The transfer of energy from helmet onto the epicrania and then, onto the skull, causes its deformation and transmission of the energy further down onto the brain.

Research on BABT is underway all over the world, including, among others, organisations which are subject to the U.S. Army, the University of Virginia in the U.S.A., the Royal Institute of Technology in Sweden, the University of Southern Denmark, JVC

NII Stali in Moscow and in many other research organisations.

Evaluation of the effectiveness of ballistic protection covers employs, via experiments, various study methods, in which the following materials are used: technical – plasticine, soap, gelatine blocks of different density; biological - experimental animals, human tissue fragments, human and animal corpses, analogues of live tissues.

In the entire, historical course of gun shot injury evaluation, various biological materials were experimentally used: human and animal corpses, corpse fragments, pigs, goats, sheep, dogs, rabbits, rats and guinea pigs. During use of these materials, evaluation is performed by medical researchers, following the protocols, approved for this type of studies. Evaluation of results is performed after detailed, medical

studies of tissues, what leads to elongated processing periods of the results.

Beside biological materials, analogues of live tissues are also used in these experiments. A dummy object, corresponding to a given biological structure, is made in such a way as to simulate skin tissues, muscles and bones, with a possibility to register physical processes which occur during dynamic impact. This increases the reliability of obtained experimental data, while the experiment itself as well as the analysis of recorded data becomes much simpler.

Finite element method (FEM) is applied for the simulation of processes which occur during bullet impact. Examples of calculations, referring to head or trunk dummies, together with ballistic protections, are available in Literature [19-20].

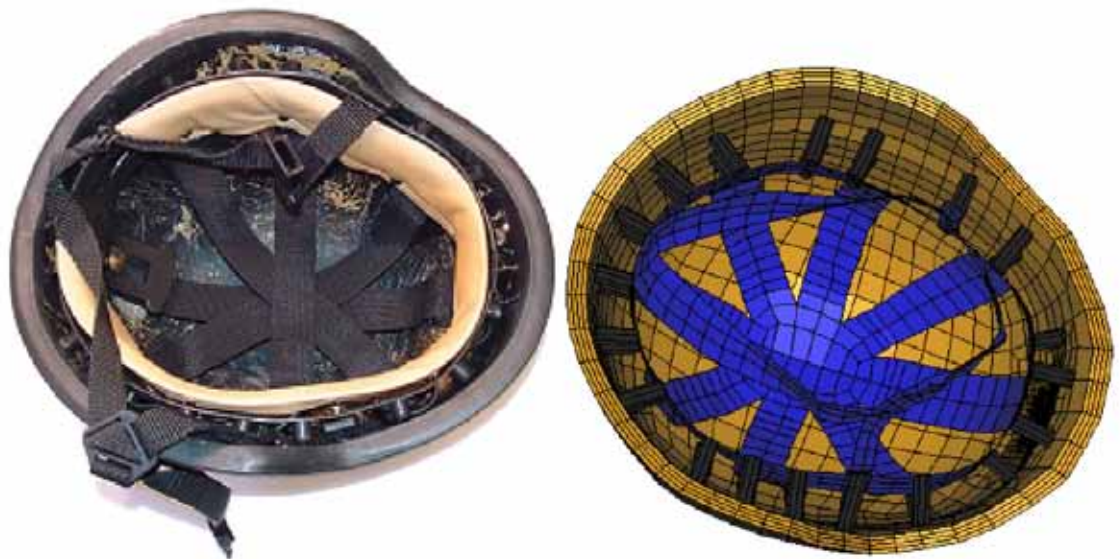


Fig. 1. Helmet's interior and its FEM model, used for simulations [19].

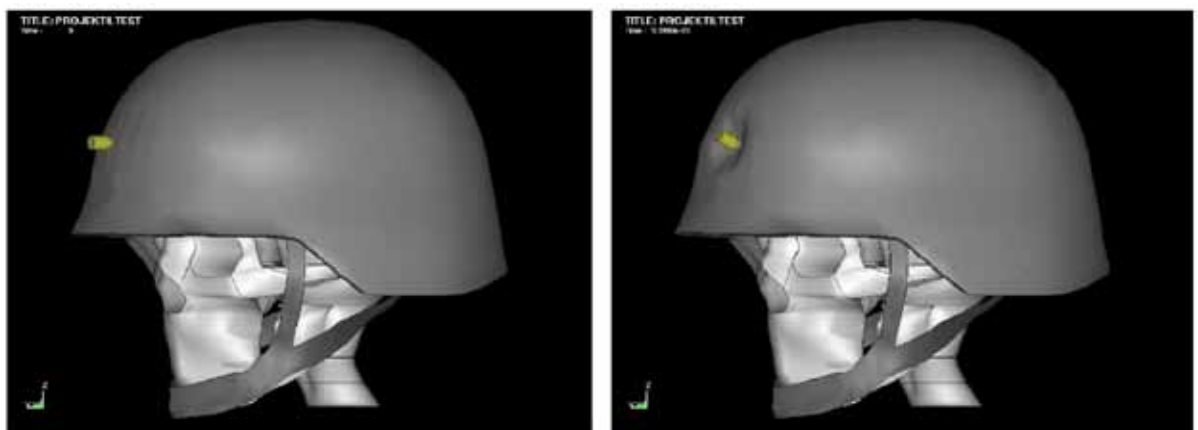


Fig. 2. A model of human head with a ballistic helmet before and during bullet impact [19]

A cranial bone injury, resulting from frontal bullet impact, is presented in Fig. 3. Various stresses occur which may induce various consequences.

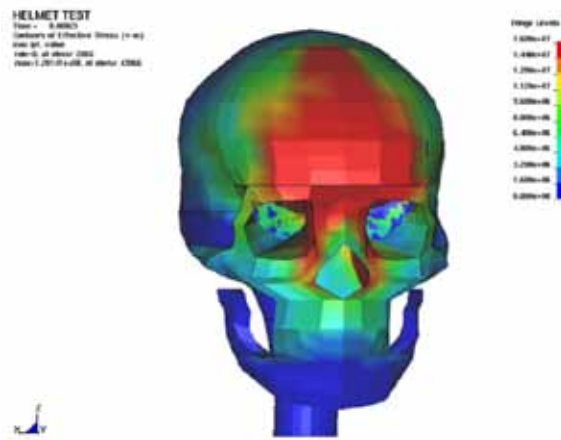


Fig. 3. Stress distribution during frontal bullet impact (range from 0 MPa – blue colour to 144 MPa – red colour) [19].

A prototype head dummy (modified Hybrid III dummy – see Fig. 4) with special tooling for measurements with the use of load cells, may be model example for experimental studies at ballistic station, especially in the motor sector.



Fig. 4. Hybrid III dummy [21].

It was purchased by the „MORATEX” Institute of Security Technology within the research Project: „Modelling of protective features of bullet- and splinter-protective helmets in the aspect of the minimal injury risk of the helmet user’s head and neck.” The dummy is equipped with a 6-axis force and torque transducer, attached to the upper part of the dummy’s neck. This dummy fulfils the criteria of the Code of Federal Regulations, Title 49, Part 572, Subpart E and Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations, Standard No. 208.

The applied 6-channel transducer allows for measuring forces and torques in three axes and within ranges of minimum 10 kN for forces and 3400 Nm for torques. The display from the transducer provides data on generalised force components (3 forces and 3 torques), acting onto the cervical spine, as well as onto any cranial site (measurement by an ultra-fast camera).

The mathematical model, shown below, allows for evaluation of:

- cross-sectional forces at any cross-section of analysed spine section;
- deflection of any part of the cervical spine;
- angle of deflection of any part of the cervical spine;
- acceleration of any part of the cervical spine;
- angular acceleration of any part of the cervical spine.

These possibilities are provided by the mathematical model, employing the differential line of beam deflection, including corrections in case of extensive deflections (Fig. 5b) or without corrections in case of small deflections (Fig. 5a).

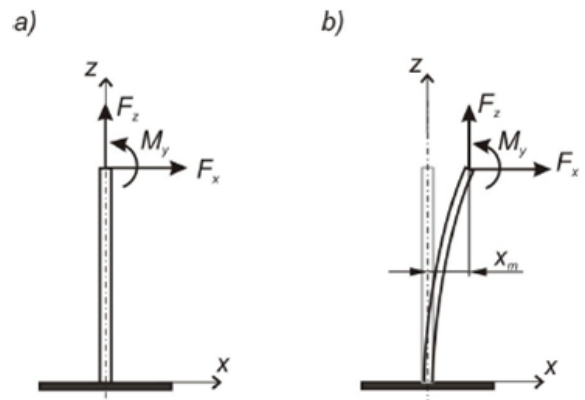


Fig. 5. Mathematical model of the cervical spine.

The basic equation, describing the case in Fig. 5a:

$$EJ \cdot \frac{d^2 X}{dz^2} = F_x \cdot z - M_1$$

Its solution (bilateral integration) allows determining deflection value and deflection angle at any part of the cervical spine in time:

$$EJ \cdot \frac{dx}{dz} = \frac{1}{2} F_x \cdot z^2 - M_1 \cdot z + C$$

$$EJ \cdot x = \frac{1}{6} F_x \cdot z^3 - M_1 \cdot z^2 + C \cdot z + D$$

where C and D are integration constants, determined from the boundary values (the way of spine fixing at the base of the test stand). Then, by differentiation after time, it is possible to determine the values of speed (the first deflection derivative after time) and of acceleration (the second deflection derivative after time). The procedure is analogous for tests with large deflections, adding only appropriate corrections, accounting for the fact that at each time point, the generalised forces exert different effects on the spine model.

A differential deflection equation with corrections has the following formula:

$$EJ \cdot \frac{d^2 X}{dz^2} = F_x \cdot z - M_1 - F_z \cdot X_m$$

This equation has been introduced for the case of experimental system loading by bullet impact, applied onto the frontal part of the helmet – frontal part of the head. In all the equations, the values of F_x , F_z , M_1 and x_m are the measured values (Fig. 5). In the above equations, EJ rigidity (E – Young's module, J = moment of inertia) should be approached as a substitute parameter which will be determined as constant or variable value in time from the measurement of the cervical spine end dislocation.

CONCLUSIONS

1. High ballistic armour protection levels do not guarantee complete protection of helmet user's health and life.
2. It is compulsory to design study protocols and evaluation criteria of helmets in consideration of the BABT effects (e.g., medically allowed energy levels which can be delivered by impacting bullet and transferred via ballistic head protection onto the head-neck system.)

3. Head and neck injuries, resulting from shots, are highly differentiated and rather complex because of different force values, application sites and directions. An extended evaluation of helmets, regarding energy transmission onto users will provide the base, allowing detailed definition of physical trauma characteristics and accurate estimation of protection levels required for design of optimal ballistic covers.
4. Design of ballistic head protection systems has to take into consideration energy levels, transmitted onto cervical neck and head.
5. Studies on BABT with regards to head injuries may undoubtedly contribute to higher life and health safety of soldiers, better head protection systems but also to deeper understanding of the biomechanical aspects of head and cervical neck injuries, while targeting at their improved therapy.

Literature

1. M.B. Tiurin, I.N. Sapronienkova; „Analiza doświadczenia zdobytego w czasie eksploatacji ogólnowojskowych ochronnych hełmów balistycznych”; 4 Rosyjska Naukowo Praktyczna Konferencja, Sankt Petersburg 2001, materiały konferencyjne.
2. S.M. Logamkin, L.B. Ozierenkowski, P.A. Alusow; „Topograficzno-anatomiczne przesłanki doskonalenia kamizelek kuloodpornych”; 4 Rosyjska Naukowo Praktyczna Konferencja, Sankt Petersburg 2001, materiały konferencyjne.
3. T.A. Mierzeabasow, D.O. Bielow, I.A. Klaus, M.W. Tiurin, I.N. Sapronienkova; „Kompleks ekspertyz tarcz-system do badań kamizelek kuloodpornych”; 4 Rosyjska Naukowo Praktyczna Konferencja, Sankt Petersburg 2001, materiały konferencyjne.
4. M.W. Tiurin, I.N. Sapronienkova „Ogólne metodyczne sposoby podejścia do badań w zakresie urazów spowodowanych środkami balistycznymi”; 4 Rosyjska Naukowo Praktyczna Konferencja, Sankt Petersburg 2001, materiały konferencyjne.
5. J. Crowley, J. Persson, "Injury Data on the Nature of Head and Neck Injuries Occurring in Military Helicopter Crashes", Proceedings of the RTO AVT/HFM Specialists' Meeting on Equipment for Personal Protection (AVT-097) and Personal Protection: Bio-Mechanical Issues and Associated Physio-Pathological Risks (HFM-102) (2003), materiały konferencyjne.
6. J.A. Pelletiere, „Helmet-Induced Tensile Neck Loading”, Proceedings of the RTO AVT/HFM Specia-

- lists' Meeting on Equipment for Personal Protection (AVT-097) and Personal Protection: Bio-Mechanical Issues and Associated Physio-Pathological Risks (HFM-102) (2003), materiały konferencyjne.
7. A.K. Ommaya, „Traumatic Brain Injury Past, Present and Future”, *Proceedings of the RTO AVT/HFM Specialists' Meeting on Equipment for Personal Protection (AVT-097) and Personal Protection: Bio-Mechanical Issues and Associated Physio-Pathological Risks (HFM-102) (2003)*, materiały konferencyjne.
 8. R. Bass, B. Bogges, B. Bush, M. Davis, R. Harris, S. Rountree, S. Campman, J. Eklund, W. Monacci, G. Ling, G. Holborrow, E. Sanderson and S. Wacławik, „Helmet behind armor blunt trauma”, *Proceedings of the RTO AVT/HFM Specialists' Meeting on Equipment for Personal Protection (AVT-097) and Personal Protection: Bio-Mechanical Issues and Associated Physio-Pathological Risks (HFM-102) (2003)*, materiały konferencyjne.
 9. B. Anctil, D. Bourget, G. Pageau, K. Rice, J. Lesko; „Ewaluacja systemów pomiaru siły uderzeniowej w celu oceny urazów podpancerzowych powstających pod nieprzebitymi hełmami”; *Proceedings PASS 2004*, materiały konferencyjne.
 10. J.R. Stone, D.O. Okonkwo, A.O. Dialo, D.G. Rubin, L.K. Mutlu, J.T. Povlishock, G.A. Helm, *Exp. Neurol.* 190 (2004) 59.
 11. R.H. Singleton, J.T. Povlishock, *J Neurosci.* 24 (2004) 3543.
 12. J.E. Pittella, S.N. Gusmao, *J Forensic Sci.* 48 (2003) 626.
 13. A. Hamberger, Y.L. Huang, H. Zhu, F. Bao, M. Ding, K. Blennow, A. Olsson, H.A. Hansson, D. Viano, K.G. Haglid, *J Neurotrauma* 20 (2003) 169.
 14. C. Niess, U. Grauel, S.W. Toennes, H. Bratzke, *Acta Neuropathol (Berl)* 104 (2002) 79.
 15. W.C. Hanigan, C., *Neurosurgical FOCUS* 16(1) (2004) E4.
 16. M.R. Coakwell, D.S. Bloswick, R. Moser, *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 75 (2004) 68.
 17. J.V. Rosenfeld, *J Clin Neurosci* 9(1) (2002) 9.
 18. J.T. Youman's *Neurological Surgery* ed. 4, Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1996.
 19. M. Aare, S. Kleiven, *International Journal of Impact Engineering* 34 (2007) 596.
 20. J. Hopkins, *Apl. Technical Digest* 26(1) (2005) 84.
 21. *First Technology, Hybrid III 50th Male Dummy.*

Materiały dziewiarskie do zastosowania na odzieżowe wyroby ochronne przed gorącymi czynnikami termicznymi

A. Pinar, M. Szewczyk

Instytut Włókiennictwa Łódź, Zakład Naukowy Technologii Dziewiarskich i Odzieżownictwa

1. Wprowadzenie

Specjalne funkcje użytkowe materiałów tekstylnych o przeznaczeniu na odzież ochronną kształtowane są zależnie od grupy zagrożeń występujących w określonych warunkach pracy oraz planowanego asortymentu wyrobów [1]. Znaczną grupę wśród odzieży ochronnej stanowi odzież chroniąca przed czynnikami gorącymi tj. płomień, promieniowanie cieplne, iskry, rozpryski płynnego metalu, gorące przedmioty. Do grup zawodowych narażonych na działanie tej gru-

py czynników termicznych należą m.in. strażacy, hutnicy, odlewnicy, spawacze, hartownicy i pracownicy przemysłu metalurgicznego. Materiały przeznaczone na odzież ochronną przed czynnikami gorącymi powinny wykazywać określone właściwości, do których należą m.in.[2]:

- odporność na działanie wysokiej temperatury (nie powinny się topić, nadmiernie kurczyć, ulegać destrukcji),
- odporność na zapalenie, żarzenie i podtrzymywanie płomienia,

- odporność na działanie iskier i rozprysków płynnego metalu,
- ochrona przed możliwością poparzenia ciała ludzkiego przy kontakcie z rozpryskami płynnego metalu lub gorącym przedmiotem,
- ochrona przed przenikaniem ciepła.

Do produkcji odzieży ochronnej przed czynnikami gorącymi znajdują powszechne zastosowanie materiały z włókien aramidowych (Nomex, Kevlar) i poliimidowych (Kermel) oraz impregnowane niepalne tkaniny bawełniane lub wełniane. Materiały z włókien aramidowych zapewniają odporność na działanie wysokiej temperatury, zapalenie, jak również na czynniki chemiczne. Charakteryzują się minimalną emisją gazów wydzielanych na skutek rozkładu materiału pod wpływem działania wysokiej temperatury. Należy również podkreślić ich wysoką odporność na ścieranie. W środowisku pracy, w którym występuje wyższy poziom promieniowania cieplnego stosowana są jest odzież wykonana z wielowarstwowych materiałów lub układów materiałów niepalnych, a w zewnętrznej warstwie dodatkowo aluminizowanych [3].

Właściwości palne materiałów tekstylnych kształtowane są w wyniku aplikacji w procesie wykończenia określonych grup środków chemicznych o działaniu ograniczającym palność włókien oraz poprzez zastosowanie w składzie surowcowym włókien syntetycznych o zmodyfikowanej strukturze zapewniającej cechy trudno palne lub niepalne. Większość obecnie stosowanych technologii wykończalniczych, w wyniku których materiały tekstylne otrzymują odporność na zapalenie opracowano w latach 1950 – 1980 [4]. W ostatnim czasie nastąpił wzrost zainteresowania konsekwencjami toksykologicznymi wynikającymi z zastosowania środków chemicznych w procesach wykończenia materiałów tekstylnych, szczególnie o przeznaczeniu na wyroby będące w bezpośrednim kontakcie ze skórą użytkownika. W opracowaniu technologii wykończenia materiałów należy więc zwrócić szczególną uwagę nie tylko na skuteczność ich działania, ale również na właściwości toksyczne w zakresie samych środków jak i produktów rozkładu powstających podczas spalania. Rodzaj środków chemicznych stosowanych w modyfikacji właściwości palnych tekstyliów zależy od charakterystyki surowcowej materiału. Właściwości trudno palne materiałów wykonanych z udziałem włókien bawełny mogą być otrzymane w procesie wykończenia poprzez aplikację środków chemicznych o działaniu jedynie zmniejszającym palność włókien, do których o najwyższej trwałości działania należą m.in. metylolowe fosfoamidy i chlorowane woski parafinowe, natomiast o niskiej trwałości polifosforan amonowy

i fosforan diamonowy [5]. Do środków chemicznych aplikowanych w procesie wykończenia trudno palnego materiałów zawierających włókna bawełny i wełny należą m.in. fosforan amonowy, trójtlenek antymonu oraz związki fosforoorganiczne [4].

Skuteczną metodą kształtowania właściwości ochronnych materiałów przed działaniem czynników gorących jest zastosowanie przędz zawierających syntetyczne włókna trudno palne lub niepalne tj. modakrylowe, polichlorowinyłowe oraz modyfikowane poliestry. Specjalne cechy tych włókien otrzymane są w procesie wytwarzania w wyniku modyfikacji strukturalnej włókna. Proces technologiczny modyfikowanych włókien poliestrowych należy tu do przyjaznych dla środowiska i zapewnia wysoką trwałość cech specjalnych [5]. Do znanych włókien tej grupy należą Trevira CS, Toyoto GH japońskiej firmy Toyoto, Fildion włoskiej firmy EniChem, Elana®FR i Torlen®FR, polskiej firmy Elana S.A. w Toruniu [4]. Dla włókien poliamidowych i polipropylenowych proces modyfikacji właściwości palnych na etapie ich wytwarzania jest znacznie trudniejszy niż dla włókien poliestrowych z uwagi na reaktywność stopionego polimeru. Dla materiałów wykonanych z tych włókien może znaleźć zastosowanie środek chemiczny zmniejszający palność, który został opracowany przez firmę Clariant na bazie związku fosforowodoru i wprowadzony na rynek pod nazwą handlową Eolit OP [4].

Obecnie najbardziej znanym włóknem, które charakteryzuje się wysoką odpornością na działanie wysokiej temperatury jest meta – aramidowe włókno firmy Du Pont, znane pod nazwą handlową Nomex. Włókno tej grupy, oznaczone HT – 1 wprowadzone zostało na rynek handlowy w połowie lat 60. ubiegłego wieku jako pierwsze odporne na wysokie temperatury włókno meta – aramidowe. Włókno Nomex wykazuje odporność termiczną w temperaturze 200°C - 240°C, nie topi się i ulega zwęgleniu w temperaturze wyższej od 370°C. Na uwagę zasługują również włókna aramidowe Sulfon T, które charakteryzują się wyższą odpornością termiczną od włókien Nomex, a rozkładowi ulegają w atmosferze azotu w temperaturze 430°C. Podobnymi właściwościami do włókien Nomex w zakresie odporności na działanie światła i kwasów mineralnych, ale wyższą odpornością termiczną charakteryzują się włókna poliimidowe, do których należą włókna Kermel® francuskiej firmy Rhone Poulenc [6]. Z uwagi na określone cechy specjalne, włókna poliimidowe znajdują zastosowanie nie tylko w produkcji odzieży ochronnej, ale również m.in. w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym. Znane z wysokiej odporności termicznej i chemicznej są również włókna węglowe Kynol japońskiego producenta

Gunei Chemical Industry Co. [7, 8].

Do produkcji materiałów odzieżowych o cechach ochronnych przed czynnikami gorącymi znajdują również obecnie zastosowanie trudno palne włókna modakrylowe, których przykładem mogą być włókna japońskiej firmy Kaneka z Osaki, znane pod nazwą handlową Kanecaron®. Wysoka trwałość własności specjalnych jest tu wynikiem zmodyfikowanej struktury molekularnej tych włókien. Przędze mogą stanowić 100% ich udział lub też, w zależności od wymagań, mogą być wytwarzane w mieszkankach głównie z zastosowaniem włókien wiskozy, akrylu, bawełny, wełny, lnu oraz poliestru czy polipropylenu. Według danych producenta, materiały tekstylne wykonane z przędz zawierających modakrylowe włókna Kanecaron® zapewniają ochronę przed działaniem ognia, gdyż ograniczają rozprzestrzenianie się płomienia w materiale poprzez obniżenie zawartości tlenu na skutek wydzielania niepalnych cząstek gazu w obszarze działania ognia. Ponadto, charakteryzują się miłym chwytem, dobrymi własnościami higienicznymi i estetyką wykonania [9].

W artykule przedstawiono wyniki prac badawczych z zastosowania przędz specjalnych do opracowania materiałów dziewiarskich z przeznaczeniem na wybrane grupy odzieżowych ochron osobistych przed czynnikami gorącymi. Materiały poddano ocenie w zakresie właściwości palnych, odporności na promieniowanie cieplne, wysoką temperaturę oraz podstawowych parametrów strukturalnych i użytkowych [10, 11, 12].

2. Materiały dziewiarskie z przędz aramidowych

Założeniem prac badawczych było opracowanie materiału dziewiarskiego z przeznaczeniem na kominiarki dla strażaków, które dla tej grupy zawodowej stanowią element wyposażenia zasadniczego w odzieży ochronnej [13]. Właściwości użytkowe materiałów określono na podstawie wymagań normy przedmiotowej PN – EN 13911:2006 [14] oraz przy współpracy z Wytwórnią Umundurowania Strażackiego z Brzeziny. W celu zapewnienia funkcji ochronnych przed czynnikami gorącymi, do opracowania materiału dziewiarskiego wytypowano przędze z włókien aramidowych.

Prace badawcze ukierunkowano na zastosowanie przędz różnych producentów oraz ich ocenę do zastosowania na określony asortyment odzieży ochronnej. Do realizacji prób dzianin wytypowano przędze o masie liniowej 20 tex i następującej charakterystyce surowcowej:

- produkcji włoskiej: 100% włókien meta – aramidowych (wariant dzianiny ozn. 1),
- produkcji niemieckiej: 100% włókien meta – aramidowych (wariant dzianiny ozn. 1a),
- produkcji chińskiej: 95% włókien meta – aramidowych /5% włókien para – aramidowych (wariant dzianiny ozn. 2),
- produkcji niemieckiej: 95% włókien meta – aramidowych /5% włókien para – aramidowych (wariant dzianiny ozn. 2a),

Rozwiązania strukturalne materiałów dziewiarskich opracowano zależnie od założonego kierunku ich przeznaczenia w wyrobie finalnym. Próby dzianin wykonano techniką dziania rządkowego z zastosowaniem rozwiązań splotowych oraz parametrów technologicznych zapewniających otrzymanie przede wszystkim wysokiego stopnia wypełnienia struktury materiału przędzą, dobrą elastyczność w kierunku poprzecznym dzianin i gładką powierzchnię użytkową w wyrobie finalnym. Proces wykończenia dzianin zrealizowano stosując klasyczne metody i procedury wynikające z rodzaju surowca. Dzianin nie poddano procesowi wybarwienia w celu zachowania naturalnego koloru zastosowanych przędz (kremowy, „kość słoniowa”), co znajduje uzasadnienie w obecnie preferowanym kolorze kominiarek dla strażaków.

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę wybranych właściwości dzianin wykończonych w zakresie podstawowych parametrów strukturalnych (ścisłości rządkowej P_{rz} , kolumnkowej P_k i powierzchniowej P_p) oraz masy powierzchniowej m_p i zmiany wymiarów po 5. cyklach prania dla kierunku wzdłużnego Z_w i poprzecznego Z_p dzianin. Przedstawione wyniki stanowią wartości średnie z pomiarów parametrów wykonanych zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych dla materiałów tekstylnych [15, 16, 17, 18, 19].

Tabela 1. Charakterystyka podstawowych parametrów strukturalnych i użytkowych dzianin

Ozn. wariantu dzianiny	P_{rz} , liczba rzędów / dm	P_k , liczba kolumnek / dm	P_p , liczba oczek / dm ²	m_p , g / m ²	Względna zmiana wymiarów po 5. praniach, %	
					Z_w	Z_p
1	131	133	17423	240	– 1,5	– 3,0
1a	147	137	20139	251	– 1,0	– 5,0
2	140	125	17500	241	– 3,0	– 2,0
2a	140	125	17500	240	– 5,0	– 4,5

W wyniku zastosowanych rozwiązań splotowych i surowcowych otrzymano warianty dzianin ogólnie charakteryzujące się podobnymi parametrami strukturalnymi, przy czym wariant ozn. 1a wykazuje niewielką różnicę w wartościach parametrów strukturalnych w porównaniu do pozostałych wariantów dzianin ozn. 1, 2 i 2a (masa powierzchniowa wyższa o ca 5% przy wyższym o ca 15% zagęszczeniu oczek w strukturze dzianiny).

Wstępna ocena organoleptyczna opracowanych wariantów dzianin wykazała dobre wypełnienie przędzy, równomierną strukturę, gładką powierzchnię, na ogół przyjemny i miękki chwyt, dobrą układalność, sprężystość w kierunku poprzecznym oraz odporność na mięcie. Cechy te są istotne w aspekcie planowanego przeznaczenia materiałów na określony asortyment odzieżowych wyrobów ochronnych. Wariant dzianiny, który wykonano z przędzy producenta chińskiego (ozn. 2) otrzymał najgorszą ocenę właściwości powierzchniowych z uwagi na szorstki chwyt.

Zgodnie z wymaganiami normy dla kominarek strażackich PN – EN 13911: 2006, badania stabilności wymiarowej i specjalnych właściwości użytkowych zrealizowano dla stanu dzianin wykończonych, po 5. cyklach prania i suszeniu (tzw. wstępne przygotowanie materiału do badań). Warunki procesu prania i suszenia materiałów określono zależnie od planowanego asortymentu wyrobów ochronnych oraz wymagań normy dla tekstyliów PN – EN ISO 6330:2002 [19].

Wyniki badań stabilności wymiarowej (tabela 1) wykazują, że opracowane materiały dziewiarskie spełniają w tym zakresie wymagania użytkowe normy przedmiotowej dla odzieży ochronnej [14], według których wartość ocenianego parametru nie powinna przekraczać 5%.

Założenia konstrukcyjne wyrobów ochronnych w asortymencie kominarek strażackich obejmowały zastosowanie materiałów dziewiarskich w układzie dwuwarstwowym. W związku z tym właściwości specjalne oznaczono zgodnie z tymi założeniami, stosując w badaniach układ dwóch warstw dzianiny. Badania cech ochronnych materiałów przed działaniem czynników gorących obejmowały oznaczenie następujących parametrów:

- odporności na zapalenie,
- przenikanie ciepła przy działaniu płomienia,
- przenikanie ciepła przy działaniu promieniowania cieplnego,
- odporności na wysoką temperaturę.

Badania odporności materiałów na zapalenie i przenikanie ciepła od płomienia i promieniowania cieplnego wykonano w Laboratorium Badań Palności Wyro-

bów Instytutu Włókiennictwa, natomiast odporności na działanie wysokiej temperatury w Laboratorium Badań Metrologicznych Instytutu Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi.

Właściwości palne materiałów dziewiarskich określono metodą badania wskaźnika ograniczonego rozprzestrzeniania płomienia w teście na zapalenie powierzchniowe [20]. Badania obejmowały organoleptyczną ocenę rozprzestrzeniania się płomienia na próbkach dzianin, pomiar czasu dalszego palenia i żarzenia się materiału oraz czasu palenia ewentualnie występujących płonących lub stopionych szczątków po paleniu materiału. Badania wykazały dla wszystkich ocenianych wariantów dzianin:

- brak palenia do górnej i pionowej krawędzi próbki,
- czas następczego spalania płomieniowego wynosi 0 s,
- czas następczego żarzenia wynosi 0 s,
- brak płonących lub stopionych szczątków po paleniu,
- po wykonaniu testów palenia w próbkach dzianin nie powstała dziura.

Ocena właściwości palnych wykazała, że opracowane dzianiny spełniają w tym zakresie wymagania normy przedmiotowej dla określonego asortymentu odzieży ochronnej [14].

Przewodnictwo cieplne materiałów od płomienia określono z zastosowaniem metodyki badań według normy dla odzieży ochronnej PN – EN 367:1996, w której ciepło przenikające przez próbkę materiału mierzone jest za pomocą kalorymetru (znormalizowanej płyty miedzianej), będącego w bezpośrednim kontakcie z badanym materiałem [21]. Zgodnie z metodyką pomiaru, właściwości ochronne materiałów określone są wskaźnikami przenikania ciepła HTI_{24} i HTI_{12} , które oznaczają średni czas wzrostu temperatury kalorymetru odpowiednio o $24,0 \pm 2^\circ\text{C}$ i $12,0 \pm 1^\circ\text{C}$. Pomiaru zrealizowano w warunkach działania strumienia cieplnego płomienia o gęstości $80 \text{ kW} / \text{m}^2$. Grubość materiału w układzie dwuwarstwowym wynosiła 3,5 mm w stanie nieobciążonym oraz 3 mm pod płytą ustawiającą kalorymetr. Wyniki badań wskaźników przenikania ciepła od płomienia przedstawiono w tabeli 2.

Właściwości ochronne dzianin przed promieniowaniem cieplnym określono poprzez pomiar czasu wzrostu temperatury kalorymetru t_{12} i t_{24} , odpowiednio o $12,0 \pm 1^\circ\text{C}$ i $24,0 \pm 2^\circ\text{C}$ przy zastosowaniu strumienia cieplnego o gęstości $20 \text{ kW} / \text{m}^2$. Wyniki badań wyrażono współczynnikami przenoszenia promieniowania cieplnego $RHTI_{12}$ i $RHTI_{24}$, które stanowią obli-

czoną z dokładnością do 0,1 s wartość średnią z pomiarów odpowiednio czasu t_{12} i t_{24} (tabela 3). Badania

wykonano zgodnie z wymaganiami normy dla odzieży ochronnej PN – EN ISO 6942:2005 [22].

Tabela 2. Wyniki badań odporności dzianin na przenikanie ciepła przy działaniu płomienia

Ozn. wariantu dzianiny	Wskaźnik przenikania ciepła HTI_{24}, s	Wskaźnik przenikania ciepła HTI_{12}, s	$HTI_{24} - HTI_{12}, s$
1	16	11	5
1a	17	12	5
2	19	12	7
2a	18	12	6

Tabela 3. Wyniki badań odporności dzianin na przenikanie ciepła promieniowania

Ozn. wariantu dzianiny	Wskaźnik przenoszenia promieniowania cieplnego $RHTI_{24}, s$	Wskaźnik przenoszenia promieniowania cieplnego $RHTI_{12}, s$	$RHTI_{24} - RHTI_{12}, s$
1	25,1	14,4	10,7
1a	35,0	20,5	14,5
2	35,0	21,1	13,9
2a	35,3	21,1	14,2

Zgodnie z wymaganiami użytkowymi normy przedmiotowej dla kominiarek strażackich [14], ocenie poddano również wskaźnik wytrzymałości dzianin na wypychanie po ekspozycji na promieniowanie ciep-

łe (tzw. wytrzymałość resztkowa materiału). W badaniach zastosowano metodę hydrauliczną według normy PN – EN ISO 13938 -1: 2 [23]. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Wytrzymałość resztkowa materiału po ekspozycji na promieniowanie ciepłe

Ozn. wariantu dzianiny	Średnia wytrzymałość na wypychanie, kPa	Średnia wysokość wyoblenia przy pękaniu, mm
1	1975	14
1a	1340	18
2	2422	17
2a	2372	16

Wyniki badań przewodnictwa cieplnego oraz wytrzymałości resztkowej wykazują, że opracowane materiały dziewiarskie w zakresie wszystkich wariantów spełniają wymagania użytkowe normy dla określonego asortymentu odzieży ochronnej [14]. Wymagania te określają wartości wskaźników przenikania ciepła oraz wytrzymałości na wypychanie na następującym poziomie:

- wskaźnik przenikania ciepła przy działaniu płomienia $HTI_{24} \geq 8s$ i $(HTI_{24} - HTI_{12}) \geq 3s$ (tabela 2),

- współczynnik przenikania ciepła promieniowania $RHTI_{24} \geq 11s$ i $RHTI_{24} - RHTI_{12} \geq 3s$ (tabela 3),
- wytrzymałość resztkowa po ekspozycji na promieniowanie ciepłe wyrażona siłą rozrywającą przy wypychaniu dzianin metodą hydrauliczną powinna być ≥ 300 kPa.

Analiza porównawcza wyników badań wykazuje, że przy podobnych masach powierzchniowych opracowanych wariantów dzianin (tabela 1) obserwuje się korzystny wpływ udziału włókien para – aramidowych

na właściwości ochronne w zakresie wskaźników przenoszenia ciepła. Najniższe wartości pomiarowe czasu wzrostu temperatury kalorymetru otrzymano dla wariantu dzianiny ozn. 1, który wykonano z przędzy włoskiego producenta (100 % włókien meta – aramidowych).

W odniesieniu do wymagań użytkowych normy dla kominiarek strażackich [14], opracowane materiały dziewiarskie wykazują stosunkowo wysoki poziom wartości parametru wytrzymałości na wypychanie (tabela 4), co jest wynikiem rodzaju zastosowanego surowca. Ponadto, obserwuje się o ca 20 ÷ 45% wzrost wytrzymałości przy zastosowaniu przędzy zawierających 5% udział włókien para – aramidowych (warianty dzianin ozn. 2 i 2a) w stosunku do wariantów dzianin wykonanych z przędzy stanowiących 100% włókien meta – aramidowych (warianty dzianin ozn. 1 i 1a).

Odporność dzianin na działanie wysokiej temperatury określono w warunkach działania ciepła konwekcyjnego z użyciem pieca o wymuszonym ruchu powietrza. Metodę badań opracowano na podstawie normy ISO 17493. 2000 [24]. Badania przeprowadzono w temperaturze powietrza 260°C i czasie ekspozycji materiału 5 minut. Ocenie poddano wygląd próbki dzianiny oraz stabilność wymiarową po działaniu gorącego powietrza. Wyniki badań odporności termicznej dzianin przedstawiono w tabeli 5.

1a i 2a, które wykonano z przędzy producenta niemieckiego.

Wyniki badań właściwości specjalnych dla opracowanych materiałów dziewiarskich wykazały, że w zakresie wszystkich wariantów spełniają one wymagania użytkowe normy przedmiotowej i mogą być stosowane na kominiarki dla strażaków przy zapewnieniu cech ochronnych przed określoną grupą czynników gorących. Najlepszą ocenę właściwości powierzchniowych w aspekcie zastosowania opracowanych materiałów dziewiarskich na wyroby mające bezpośredni kontakt ze skórą użytkownika otrzymały warianty dzianin wykonane z przędzy stanowiących 100% włókien meta – aramidowych producenta niemieckiego (ozn. 1) i włoskiego (1a). Działaniny te przy współpracy z Wytwórną Umundurowania Strażackiego z Brzeziny wytypowane zostały do produkcji kominiarek. Wyroby z opracowanych przez ZNTDO IW materiałów dziewiarskich, na podstawie certyfikatu zgodności z wymaganiami norm [14, 25] oraz WBO CNBOP [26] otrzymały przez Centrum Naukowo – Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie świadectwo dopuszczenia do zastosowania jako odzież ochronna dla strażaków nr 0027/2007. Na zdjęciu 1 zaprezentowano wyrób finalny z opracowanego przez IW materiału dziewiarskiego, który został dopuszczony do praktycznego zastosowania w wyposażeniu odzieży ochronnej dla strażaków.

Tabela 5. Odporność dzianin na ciepło w temperaturze 260°C

Oznaczenie wariantu dzianiny	Zmiana wymiarów po działaniu gorącego powietrza, %		Wygląd próbki po badaniu (ocena wizualna)
	dla kierunku wzdłużnego	dla kierunku poprzecznego	
1	– 1,0	– 2,0	nieznaczna zmiana barwy
1a	0	– 1,0	bez zmian
2	– 1,5	0	nieznaczna zmiana barwy
2a	– 1,0	0	brak zmian

Zgodnie z wymaganiami użytkowymi normy dla odzieży ochronnej PN – EN 13911:2006 [14], materiały w ocenie odporności na ciepło w temperaturze 260°C nie powinny się topić, kapać, ulegać zapłonowi, pękać i kurczyć o więcej niż 10%. Wyniki badań wykazują, że opracowane materiały dziewiarskie w zakresie wszystkich wariantów spełniają te wymagania. Ponadto, należy podkreślić, że w odniesieniu do wymaganego poziomu wartości parametru kurczliwości dzianiny charakteryzują się stosunkowo niską zmianą wymiarów po ekspozycji na wysoką temperaturę. Najlepszą ocenę wyglądu próbek dzianin po przeprowadzeniu testu odporności termicznej otrzymały warianty ozn.



Zdjęcie 1. Kominiarka strażacka z materiału dziewiarskiego opracowanego przez ZNTDO IW w Łodzi

3. Materiały dziewiarskie z przędz zawierających modakrylowe włókna trudno palne

W wyniku analizy potrzeb krajowego rynku produkcyjno – handlowego w zakresie odzieży ochronnej przed czynnikami gorącymi oraz zainteresowania odbiorców tekstyliów specjalnych, podjęto prace badawcze nad opracowaniem materiału dziewiarskiego o wiodącym przeznaczeniu na wyroby bielizniane (np. koszulki, getry). Materiały mogą znaleźć również zastosowanie jako dodatkowe wyposażenie ochronne dla służb mundurowych oraz warstwy wewnętrznej odzieży ochronnej dla pracowników w obszarach zagrożonych czynnikami gorącymi.

Tabela 6. Charakterystyka parametrów strukturalnych i użytkowych materiału dziewiarskiego, wykonanego z przędzy zawierającej modakrylowe włókna trudno palne

Ścisłość rządkowa, liczba rządków / dm	134	
Ścisłość kolumnkowa, liczba kolumniek / dm	123	
Ścisłość powierzchniowa, liczba oczek / dm ²	16482	
Masa powierzchniowa, g / m ²	211	
Względna zmiana wymiarów po 5. praniach, %	dla kierunku wzdłużnego	- 3,5
	dla kierunku poprzecznego	+ 0,5
Przepuszczalność powietrza, mm/s	992,1	
Wytrzymałość na przebicie kulką, daN	36,0	
Wytrzymałość na wypychanie, kPa	224	
Wysokość wyoblenia, mm	31	

Dla przedstawionego asortymentu wyrobów ochronnych podstawowe wymagania użytkowe obejmują ograniczoną zdolność do rozprzestrzeniania płomienia [27]. Działania ukierunkowano na otrzymanie właściwości ochronnych przed działaniem ognia w wyniku wykonania materiału dziewiarskiego z przędz specjalnych. Do prac badawczych wytypowano przędzę zawierającą modakrylowe włókna trudno palne producenta japońskiego. Według danych producenta, materiały wykonane z przędz z udziałem tych włókien zapewniają wysoką trwałość cech specjalnych w zakresie ochrony przed czynnikami gorącymi oraz ograniczają palność poprzez obniżenie zawartości tlenu w obszarze działania ognia na skutek wydzielania niepalnych cząstek gazu. Ponadto, dotychczas znane zastosowanie przędz zawierających ten rodzaj włókien obejmuje jedynie materiały tekstylne wytwarzane technikami tkackimi. Przędze mogą stanowić 100% włókien modakrylowych lub też, w zależności od wymagań odbiorców, mogą być wytwarzane w mieszaninach z włóknami wiskozy, akrylu, bawełny, wełny, lnu oraz poliestru i polipropylenu.

W wyniku analizy ofert producenta przędz oraz planowanego kierunku przeznaczenia materiału dziewiarskiego na wyroby bielizniane, do badań wyty-

powano przędzę o masie liniowej 20 tex zawierającą 60% modakrylowych włókien trudno palnych i 40% włókien bawełny. Podstawowe założenia strukturalne obejmowały zastosowanie techniki dziania rządkowego oraz rozwiązań splotowych zapewniających otrzymanie materiału dziewiarskiego o wysokim stopniu wypełnienia przędzą oraz właściwościach zgodnych z przyjętym kierunkiem przeznaczenia. W tabeli 6 przedstawiono wartości średnie z wyników badań podstawowych parametrów strukturalnych, masy powierzchniowej i wybranych właściwości użytkowych dla materiału dziewiarskiego po procesie wykończenia. Badania wykonano według norm dla wyrobów włókienniczych [15 – 19, 28, 29, 30].

Wstępna ocena organoleptyczna dzianiny wykazała dobre wypełnienie przędzą, miękki chwyt oraz cechy materiału mogącego znaleźć zastosowanie na wyroby bielizniane. Przedstawione w tabeli 6 wyniki badań obrazują dobrą stabilność wymiarową opracowanego materiału ($\pm 5\%$). Otrzymane wartości parametru przepuszczalności powietrza kształtują się na poziomie, który zapewnia użytkownikowi komfort fizjologiczny w wyrobie odzieżowym. Ponadto, charakterystyka właściwości wytrzymałościowych dzianiny w przedstawionym zakresie wykazuje, że materiał zastosowany zgodnie z założonym kierunkiem przeznaczenia zapewni dobrą jakość użytkową w wyrobie.

Właściwości palne materiału dziewiarskiego określono metodą badania wskaźnika ograniczonego rozprzestrzeniania płomienia. Badania przeprowadzono w Laboratorium Badań Palności Wyrobów IW według normy PN – EN ISO 15025:2005 [20]. Odporność materiału na działanie ognia określono w testach na zapalenie powierzchniowe i dolnej krawędzi próbki w warunkach działania płomienia przez czas 10 s. Testy wykonano dla dzianiny po procesie wykończenia oraz po 5. cyklach prania i suszenia. Warunki przygotowania materiału do badań określono według wymagań norm dla odzieży ochronnej i tekstyliów [19, 25]. Ocenie poddano próbki dzianin w układzie jednowarstwowym o wymiarach 200 x 160 mm.

Wyniki testów wykazały odporność opracowanego materiału dziewiarskiego na zapalenie. Podczas badania nastąpiło zwęglenie próbek materiału w miejscu działania płomienia zapalającego. Ocena materiału w teście na zapalenie dolnej krawędzi wykazała, że po usunięciu medium palnego występuje następne żarzenie w obszarach zwęglonych. Nie zaobserwowano występowania stopionych szczątków materiału po paleniu. Wymiary zniszczenia próbek, czas następczego żarzenia oraz długość strefy zwęglenia przedstawiono w tabeli 7. Wyniki badań stanowią wartość średnią z $n = 3$ pomiarów.

Tabela 7. Charakterystyka właściwości palnych materiału dziewiarskiego wykonanego z przędzy zawierającej modakrylowe włókna trudno palne

Czas dalszego żarzenia, s		Wymiary zniszczenia próbki (szerokość / długość), mm		Długość zwęglenia, mm	
kierunek wzdłużny	kierunek poprzeczny	kierunek wzdłużny	kierunek poprzeczny	kierunek wzdłużny	kierunek poprzeczny
dla $n = 3$	dla $n = 3$	dla $n = 3$	dla $n = 3$	dla $n = 3$	dla $n = 3$
Ocena w teście na zapalenie powierzchniowe					
brak	brak	75 / 23	78 / 21	–	–
Ocena w teście na zapalenie dolnej krawędzi					
12	11	98 / 23	104 / 23	111	126

Według klasyfikacji określonej wymaganiami normy PN – EN 533:2001, opracowany materiał dziewiarski wykazuje 3 poziom wskaźnika ograniczonego rozprzestrzeniania płomienia. Wymagania normy nie wykluczają materiału do zastosowania w bezpośrednim kontakcie ze skórą.

Materiał poddano również ocenie w zakresie właściwości ochronnych przed czynnikami gorącymi z zastosowaniem wybranych procedur określonych wymaganiami normy dla kominiarki strażackiej PN – EN 13911:2006 [14]. Charakterystykę wskaźników przewodnictwa cieplnego dzianiny przedstawiono w tabeli 7. Badania przeprowadzono w Laboratorium Badań Palności Wyrobów Instytutu Włókiennictwa zgodnie z wymaganiami norm dla odzieży ochronnej [21, 22]. Wskaźniki przewodnictwa cieplnego dzianiny przy działaniu płomienia wyznaczono w warunkach działania strumienia cieplnego o gęstości $80 \text{ kW} / \text{m}^2$. Właściwości ochronne materiału na przenikanie ciepła przy działaniu promieniowania cieplnego określono dla gęstości padającego strumienia cieplnego 20 i $40 \text{ kW} / \text{m}^2$.



Zdjęcie 2. Wyroby bielizniane z trudno palnego materiału dziewiarskiego opracowanego przez ZNTDO IW

$RHTI_{24} \geq 11 \text{ s}$, $RHTI_{24} - RHTI_{12} \geq 3 \text{ s}$ (dla gęstości strumienia cieplnego $20 \text{ kW} / \text{m}^2$).

Z uwagi na rodzaj zastosowanego surowca, materiał dziewiarski wykonany z przędzy zawierającej modakrylowe włókna trudno palne charakteryzują niższe wartości wskaźnika przenikania ciepła przy działaniu płomienia w porównaniu do materiałów opracowa-

Tabela 8. Charakterystyka wskaźników odporności na przenikanie ciepła dzianiny wykonanej z przędzy zawierającej modakrylowe włókna trudno palne.

Wskaźniki przenikania ciepła przy działaniu płomienia	$HTI_{24'} \text{ s}$	$HTI_{12'} \text{ s}$	$HTI_{24} - HTI_{12} \text{ s}$
	11	8	3
Współczynniki przenoszenia promieniowania cieplnego (gęstość strumienia ciepła: $20 \text{ kW} / \text{m}^2 \pm 2\%$)	$RHTI_{24'} \text{ s}$	$RHTI_{12'} \text{ s}$	$RHTI_{24} - RHTI_{12} \text{ s}$
	25,3	16,9	8,4
Współczynniki przenoszenia promieniowania cieplnego (gęstość strumienia ciepła: $40 \text{ kW} / \text{m}^2 \pm 2\%$)	$RHTI_{24'} \text{ s}$	$RHTI_{12'} \text{ s}$	$RHTI_{24} - RHTI_{12} \text{ s}$
	10,3	8,0	2,3

W odniesieniu do wymagań użytkowych materiałów przeznaczonych na kominiarki strażackie [14], przedstawione w tabeli 7 wyniki badań wykazują dobry poziom wskaźników odporności na przenikanie ciepła: tj. $HTI_{24} \geq 8 \text{ s}$, $HTI_{24} - HTI_{12} \geq 3 \text{ s}$ oraz

nych z zastosowaniem przędz aramidowych (tabela 2 i 3). Obserwuje się natomiast, że wartości współczynników przenoszenia ciepła promieniowania, określone dla gęstości strumienia cieplnego $20 \text{ kW} / \text{m}^2$, są dla ocenianej dzianiny na porównywalnym poziomie

w odniesieniu dla materiału dziewiarskiego wykonanego z przędzy producenta włoskiego stanowiącej 100% włókien meta – aramidowych (tabela 3, wariant dzianiny ozn.1). Należy jednak podkreślić, że w badaniach właściwości ochronnych dzianin z przędz aramidowych, wariant ten wykazał najniższe wartości wskaźników przenoszenia ciepła.

Materiał dziewiarski zawierający modakrylowe włókna trudno palne poddano również ocenie w zakresie odporności na wysoką temperaturę z zastosowaniem procedur i warunków termicznych jak w badaniach dzianin z przędz aramidowych [24]. Badania przeprowadzono w Laboratorium Badań Metrologicznych Instytutu Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w Łodzi. Wyniki badań wykazały brak odporności materiału w określonych warunkach termicznych.

Charakterystyka właściwości specjalnych wykazuje możliwość zastosowania materiału dziewiarskiego zawierającego modakrylowe włókna trudno palne na warstwy wewnętrzne w układach odzieży ochronnej przed czynnikami gorącymi. Przykładowy asortyment wyrobów bieliznianych, wykonanych z opracowanej dzianiny przedstawiono na zdjęciu 2. Materiał może znaleźć również zastosowanie na wyroby ochronne w obszarach występowania ryzyka zapalenia odzieży w warunkach niskiego poziomu promieniowania (do $2 \text{ kW} / \text{m}^2$).

Opracowany przez ZNTDO IW materiał dziewiarski otrzymał certyfikat zgodności z wymaganiami norm dla materiałów o ograniczonym rozprzestrzenianiu płomienia PN – EN 533:2001 oraz dla odzieży ochronnej PN – EN 13911:2006 (z wyłączeniem p. 6.1.6) i PN – EN 340:2006 w zakresie wykluczenia niekorzystnego oddziaływania na zdrowie lub higienę użytkownika (p. 4.2).

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (Dz.U.2005 nr 259 poz. 2173) –wprowadzenie postanowień dyrektywy 89/686/EWG.
2. PN-EN 531:1999 Odzież ochronna dla pracowników narażonych na działanie czynników gorących.
3. Portal wiedzy o BHP. CIOP – PIB. Odzież chroniąca przed gorącymi czynnikami termicznymi. <http://www.ciop.pl>
4. E. Machnikowska – Kiereś: Wymagania stawiane wyrobom włókienniczym w zakresie palności. Materiały konferencyjne XXIII Seminarium Polskich Chemików Kolorystów, Elbląg, 03-06.10.2007r.
5. P. Lewandowski, E. Machnikowska – Kiereś: Wykończenia wyrobów włókienniczych w kontekście ich użytkowania. Materiały konferencyjne XIX Seminarium Polskich Chemików Kolorystów, Piła, 17-20.09.2003r.
6. Materiały informacyjne firmy Kermel 2008
7. T. Wódka: Postęp w dziedzinie włókien technicznych. Materiały konferencyjne XX Seminarium Polskich Chemików Kolorystów, Ostrowiec Świętokrzyski, 22-25.09.2004r.
8. KynolTM. Materiały informacyjne firmy Gunei Chemical Industry Co., Ltd.
9. Materiały informacyjne firm Waxman Fibres Ltd & Waxman International, Gotan – Group.
10. Projekt Międzynarodowy UE Inicjatywa EUREKA E! 3191 MULFUNC. Multifunctional woven and knitted fabrics for modern high quality barrier textile materials and work-wear. ITTD “Tricotextil”, 2004 – 2007.
11. A. Pinar, J. Janicka, K. Naze: Materiały dziewiarskie w zastosowaniu na wybrane ochrony osobiste dla pracowników narażonych na działanie wysokich temperatur. Materiały konferencyjne. VIII Międzynarodowe Sympozjum Naukowo Techniczne. Szydłów, 26. – 28. 06. 2008 r.
12. E. Mielicka, A. Pinar, J. Janicka: Developing the Multifunctional underwear goods in Front of Requirements for Protective Garments. 44 Congress IFKT, Materiały Konferencyjne, 23-27 September 2008 r., St. Petersburg.
13. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 30 listopada 2005 r. w sprawie umundurowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U.2006 nr 4 poz. 25)
14. PN – EN 13911:2006. Odzież ochronna dla strażaków. Wymagania i metody badania kominarek dla strażaków.
15. PN – 85 / P – 04787. Metody badań wyrobów włókienniczych. Dzianiny i wyroby dziane. Wyznaczanie liczby rządków i kolumnienek.
16. PN – P – 04613:1997.Tekstyli. Dzianiny i przędziny. Wyznaczanie masy liniowej i powierzchniowej. Metoda E.
17. PN – EN 25077: 1998. Tekstyli. Wyznaczanie zmiany wymiarów po praniu i suszeniu.
18. PN – EN ISO 3759: 1998. Tekstyli. Przygotowanie, znakowanie i pomiar płaskiego wyrobu i odzieży do wyznaczania zmiany wymiarów.
19. PN – EN ISO 6330: 2002. Tekstyli. Metody prania domowego i suszenia stosowane do badania płaskiego wyrobu włókienniczego.
20. PN – EN ISO 15025: 2005. Odzież ochronna.

- Ochrona przed gorącym i płomieniem. Metoda badania ograniczonego rozprzestrzeniania płomienia. Procedura A. Ocena w teście na zapalenie powierzchniowe.
21. PN – EN 367:1996. Odzież ochronna. Ochrona przed ciepłem i płomieniem. Metoda wyznaczania ciepła przy działaniu płomienia.
 22. PN – EN ISO 6942: 2005. Odzież ochronna. Ochrona przed gorącym i ogniem. Metoda badania: Ocena materiałów i zestawów materiałów poddanych działaniu promieniowania cieplnego. Metoda B.
 23. PN – EN ISO 13938 -1: 2. Tekstylnia. Wypychanie płaskich wyrobów. Część 1: Metoda hydrauliczna wyznaczania wytrzymałości na wypychanie i wyoblenia przy pękaniu.
 24. PBM – 04 ITTW: 2005 według ISO 17493. 2000. Clothing and equipment for protection against heat. Test method for convective heat resistance using a hot air circulating oven. Instytut Technologii Bezpieczeństwa „Moratex” w Łodzi.
 25. PN – EN 340: 1996. Odzież ochronna. Wymagania ogólne.
 26. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 30 listopada 2005 r. w sprawie umundurowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U.2006 nr 4 poz. 25)
 27. PN – EN 533: 2001. Ochrona przed gorącym i płomieniem. Materiały i układy materiałów o ograniczonym rozprzestrzenianiu płomienia.
 28. PN – EN ISO 9237: 1998. Tekstylnia. Wyznaczanie przepuszczalności powietrza wyrobów włókienniczych.
 29. PN – 79/ P-04738. Metody badań wyrobów włókienniczych. Wyznaczanie wytrzymałości na przebicie.
 30. PN – EN ISO 13938-2:2002. Tekstylnia. Wypychanie płaskich wyrobów. Część 2: Metoda pneumatyczna wyznaczania wytrzymałości na wypychanie i wyoblenia przy pęknięciu.

GORE-TEX® Technical Garments for the Workplace

J. Sęk

W.L. Gore & Associates Polska Sp. z o.o.

1. “Our products do what we say they will do”

Those who must decide today which weather- and work- protective clothing is most suitable for their company are not to be envied:

The market is often inscrutable. An increasing number of providers are promoting a huge range of textiles, and more and more material mixes are appearing on the market. Many promise superior weather protection and often other protective functions at increasingly lower prices. But often the quality levels and the durability are worlds apart.

How waterproof, for example, are the closures in a rain jacket? How long will the seams at the shoulders or hood resist a downpour? How many hours can people who are exposed to unsettling weather conditions in their daily work rely on their protective clothing?

With GORE-TEX® branded products Gore has, right from the start, pioneered waterproof, windproof and breathable high-performance textiles for protective clothing. For three decades, high-quality GORE-TEX® products have been valued in the most varied areas as best in class. Whether in competitive sports, on a building site or during a military operation, the extraordinary performance and durability of GORE-TEX® clothing is legendary, even under the most difficult conditions.

2. The “fit for Use” principle

Whether or not weather-protective clothing can withstand the conditions in which it will be used depends, above all, on the precise laminate selection and its correct manufacturing into a garment designed to

meet the needs of the wearer. Waterproof, windproof and highly breathable materials alone cannot provide maximum functionality. Consideration has to be given to climatic conditions in the wearer's environment, as well as to the type and duration of the wearer's physical activities.

The special Gore product philosophy analyses the interdependency of all relevant protective clothing components, such as the material and the way in which it is crafted as well as the wearer's activity and environment. This is the only way for GORE-TEX® Technical Garments to fully satisfy the wearer's specific requirements and ensure that it is "Fit For Use". To fulfil this principle, Gore's development work concentrates on the following areas:

2.1 Building up a comprehensive knowledge base about the best materials, designs and technologies

2.2 Analysis of the end product (garment)

2.3 A highly detailed test and monitoring system that makes it possible to determine exactly what the performance potential is for each product and its specified requirements

Gore products stand for innovation, integrity and being, quite simply, the best in class.

Physical activities Perspiration:

- physique heat balance;
- duration/type.

Clothing Environment:

- material properties - sun, wind, rain;
- cut, size - temperature;
- humidity.

3. Measures across the entire value chain

To ensure that GORE-TEX® Technical Garments measure up to their promise Gore has established a comprehensive set of tools across the entire value chain. This is unique in the textiles and clothing industry. Gore produces high-performance GORE-TEX® fabrics, develops the corresponding processing technologies and accompanies GORE-TEX® Technical Garments at every stage of the value chain – from the raw materials to the manufacture of the end product and right through to its daily use in the workplace.

In this way, Gore takes care of important functions

of the end product on which the wearer and therefore the purchasing companies can rely in the workplace.

Part of this comprehensive product understanding are the binding standards for GORE-TEX® products, the "Gore Performance Standards (GPS)", as well as the licensing of Gore partners and the certification of GORE-TEX® garment manufacturers. Naturally, all of this is based on working in close partnership with everyone involved in production and further processing.

3.1 Knowledge of application areas and market requirements

At the beginning of the development of a functional textile it is Gore's top priority to obtain in-depth understanding of the requirements of the end product. Apart from determining exactly what the wearer requires, this includes research and dialogue with purchasers, as well as a holistic analysis of the environment. Building on this foundation, Gore develops a product concept using best-in-class materials and technologies, and taking into account the specific market requirements, e.g. European standards for protective work clothing.

3.2 Supplier selection

A key to GORE-TEX® Technical Garment's success is a long-term and positive cooperation with raw material suppliers. For this reason, Gore systematically carries out checks on suppliers in a multi-level selection process. In addition to the product portfolio and technical equipment, flexibility and service plus financial stability are included in the selection criteria. Each year Gore carries out detailed checks on all selected suppliers.

3.3 Laminate development and production

Gore has a technical development laboratory unique to the textiles industry. The testing equipment is comparable to that of independent test institutes. Here new Gore laminates and suitable manufacturing technologies are developed and refined.

A GORE-TEX® laminate is a bonded textile consisting of the GORE-TEX® membrane, the core of every GORE-TEX® Technical Garment, and various upper and/or lining fabrics. Referred to as 2-layer laminate, 3-layer laminate or liner, laminates constitute the basis for functional clothing.

Standard tests are performed depending on the requirement/ application profile of the high-performan

ce textile to be developed. These include testing for:

- waterproofness;
- moisture vapour permeability (breathability);
- windproofness/air permeability;
- tear resistance, abrasion resistance, crease resistance;
- water- and oil-repellent properties;
- colour fastness, flammability and care behaviour.

If no standardised tests exist for the defined requirements the laminate has to fulfil, Gore develops the necessary test methods or, if needed, the required test equipment in order to

ensure the outstanding performance of GORE-TEX® laminates. Gore produces laminates in the USA, Scotland, Germany, Japan and China. In these production facilities, high-performance GORE-TEX® fabrics for clothing are manufactured, as well as laminates for shoes and gloves and windproof and breathable WINDSTOPPER® clothing.

Gore is the only global supplier of high-quality, high-performance protective fabrics that develops and manufactures membranes and laminates as well as the associated processing technologies themselves.

3.4 GORE-TEX® membranes

At the heart of every GORE-TEX® Technical Garment is an application specific, wafer-thin (0.02 to 0.05 mm) and very light microporous GORE-TEX® membrane based on ePTFE (expanded polytetrafluoroethylene). It is:

- absolutely waterproof, as a water droplet is 20,000 times larger than the diameter of a single pore in the membrane;
- windproof, as the grid-like structure of the membrane blocks out wind;
- highly breathable, as the diameter of a membrane pore is about 700 times bigger than a single water molecule (= moisture vapour or sweat);
- permanently crease resistant under mechanical stress;
- thermally durable between minus 250 °C and plus 280 °C;
- resistant to chemicals with pH values between 0 and 14.

3.5 Seam sealing – GORE-Seam® Tape sealing

Even the best laminate alone does not constitute a waterproof garment if critical points, such as fabric joins or seams, are not given special attention.

For this, Gore has engineered more than 40 differ-

ent seam sealing tapes, known as GORE-SEAM® Tapes, and a special seam sealing process. This enables certified partners to seal the seams on GORE-TEX® Technical Garments effectively, leaving them durably waterproof. This is made possible by the GORE-SEAM® Tape Sealing Machine which is especially designed for Gore purposes.

This innovative GORE-SEAM® Tape Sealing Technology is made available to the clothing manufacturers at their production sites. Gore specialists support the manufacturers throughout the entire manufacturing process and help ensure the correct use of the technology on site.

3.6 Garment Design & Engineering

In addition to seam sealing, Gore is careful to ensure that the clothing construction is also durably waterproof. That is why Gore constantly develops new accessories that are functional, but nevertheless allow protective clothing in the workplace to look fashionable. Special collar solutions, waterproof pocket interiors, ready-made front closures, patented draw cord tunnels and specific wicking barriers have been designed for this purpose.

These are available to certified manufacturers of GORE-TEX® Technical Garments as pre-manufactured accessories.

If required, Gore also works together with end users to develop solutions such as easy access to equipment (e.g. gun openings). In addition, Gore experts advise on the improvement of existing styles as well as on the development of new garments or clothing concepts.

Furthermore, an ergonomic style ensures the wearing comfort that sets GORE-TEX® Technical Garments apart throughout their entire life. After all, the most functional clothing is only useful if it is comfortable and designed to be worn regularly.

3.7 Gore performance standards

Gore Performance Standards (GPS) define the performance of GORE-TEX® products. They distinguish between GORE-TEX® clothing (such as jackets, trousers and overalls), gloves and shoes.

Gore Performance Standards for protective clothing in the workplace (GPST) are uniformly defined throughout Europe and are an important element for implementing the "Fit For Use" principle. The selection of a specific standard depends on the circumstances under which each garment will be used. There are currently twelve different standards. Four of them relate

exclusively to the primary task of weather protection. They are classified into “light use”, “medium use”, “rugged use” and “enhanced performance”.

The most important factors for classification into one of the four standards are:

- the wearer’s activity;
- the weather conditions to which the wearer is potentially exposed (> influences the clothing construction and defines the type of Gore Rain Test).
- the period of activity under the given weather conditions (> defines the requirements for waterproofness);
- the intensity of work (> defines the requirements for breathability).
- special requirements for the clothing design (e.g. gun openings).

In addition to this, there are eight further standards tailored to the requirements for protection in special areas of use, such as protective fire-fighting garments, permanently flame retardant suits for police forces, electrostatically dissipative and flame-retardant high-performance clothing as well as immersion suits or sleep systems for soldiers.

Each respective Gore Performance Standard for protective clothing in the workplace (GPST) specifies which laminate construction (2-layer, 3-layer or liner) is possible for the end application and defines the criteria for selecting the inner lining and/or outer material. This affects the degree of breathability (resistance to moisture vapour transmission = Ret) and the extent to which the outer material repels dirt and water (= spray rate).

There are test methods for all these performance standards to ensure that GORE-TEX® Technical Garments always fulfil the required functions in the end application. If the garment presented for testing satisfies all the GPST requirements, it is given a prototype certificate. This confirms to the partners in the value chain that this prototype is released for mass production. At the same time, this released prototype serves the manufacturer as a master sample to ensure quality during production.

3.8 Gore Rain Tower Test

Within the Gore Performance Standards for protective clothing in the workplace (GPST) the test in the Gore rain tower is the most important test method for checking if GORE-TEX® Technical Garments are waterproof under even the most difficult practical conditions.

More than 20 years ago, Gore installed their rain

tower, the first high-performance textile manufacturer in the world to do so. This enabled the first controlled and reproducible rain test for the waterproofness of finished garments.

In order to simulate rainfall as closely as possible, GORE-TEX® Technical Garments are pre-washed, put onto a test manikin, and then exposed to artificial rain. Moisture sensors at critical points beneath the clothing such as at the shoulders, chest, wrist, stomach, back and front closure, measure in-coming moisture, and indicate any area in the clothing’s construction that is not waterproof. A special software records the test’s progress.

Depending on the defined GPST for GORE-TEX® Technical Garments different rain conditions are used. By varying the time, amount of water and the droplet size it is possible to simulate different types of rain ranging from a dense drizzle to a heavy cloudburst. Additional side nozzles simulate windblown rain or storm conditions. Gore rain tower test:

- amount of water: 450 l/m² h ;
- test duration 60 minutes;
- spraying from the top and additionally from side nozzles;
- rotating test manikin.

3.9 Gore climate chamber

The wearing comfort of clothing made with high-performance Gore textiles is as important for the Gore philosophy as its respective protective functions. Following the “Fit For Use” principle, Gore has made it their task to research the physiological interaction between person and clothing on a scientific basis, subjecting it to practical tests.

For this reason, Gore carries out physiological clothing tests on a wide variety of clothing systems in the company’s own climate chambers, and scientifically evaluates the clothing’s effects on the human body and physical well-being. Inside the Gore climate chambers the most varied climatic conditions are easily created.

The temperature range extends from -20 °C to +45 °C, the humidity is adjustable from 20% to 95%, and varying wind strengths can be simulated. Electrodes attached to the body collect data relating to the core body temperature, heart rate and sweat rate.

Changes in the weight of the clothing and test subject are also measured. The test subject also completes a questionnaire evaluating their perceived subjective experience of heat and moisture. The results of these series of tests provide valuable information for material selection and the construction of the tested clothing.

3.10 Field tests

To Gore, field tests are an additional indispensable measure for testing the performance of GORE-TEX® Technical Garments under practical conditions, whether the test is on commercialised products or prototypes.

The length and depth of the evaluation for this type of practical test vary. Even after field tests Gore maintains regular contact to the wearers and the purchasing companies. This gives Gore the opportunity to obtain valuable suggestions concerning further product developments.

3.11 Certification of manufacturers

Anyone who manufactures clothing with GORE-TEX® Technical Garments has to be certified by Gore. The clothing manufacturers oblige themselves to only use GORE-TEX® laminates for clothing systems whose design and construction fulfill the prescribed

Gore Performance Standards (GPST) based on the Gore approved prototype. If required, specialised Gore associates assist with process optimization, advising on how to achieve the precisely defined Manufacturing Standards more easily. Only when the manufacturer masters all the processes, following the successful implementation of the Factory Support's recommendations, the manufacturer or production site will receive the certification as a certified manufacturer of GORE-TEX® Technical Garments. This certification has to be confirmed annually.

3.12 Gore factory support

Certified manufacturers of GORE-TEX® Technical Garments can rely on the Gore Factory Support Team during production to ensure that the agreed Gore Performance Standards (GPST) and Manufacturing Standards (MS) are continuously achieved.

In addition to carrying out the certification process and annual auditing, Gore specialists are also responsible for advising the management and for training production staff on-site. They pass on specialist knowledge for the correct handling and processing

of GORE-TEX® laminates and GORE-SEAM® Tapes. The Factory Support team also assists partners in optimising their processes – whether in warehouse organisation, production flow or in equipping cutting and stitching departments.

But above all, it is the continual on-site tests that ensure adherence to Gore standards. Product samples are regularly taken from the ongoing production line for comparison with the approved prototype. Gore specialists' tasks extend from the continuous monitoring of the manufacturer's quality assurance system through to setting the correct parameters for the GORE-SEAM® Tape Sealing Machines.

3.13 Brand licensing

One essential pillar of the Gore product philosophy is licensing. It contributes decisively to the fact that the GORE-TEX® brand has enjoyed its high reputation for so many years – because only garment manufacturers and distributors selected according to clearly defined criteria are licensed for GORE-TEX® products.

A company is only entitled to sell articles containing GORE-TEX® products if it has a license contract. The granting of a trademark license is linked to a series of conditions determined in the contract, for example for precisely defined areas of application such as fire and safety or police work.

The requirements for licensing include regular training of the relevant sales and service personnel. In addition, the licensee may only use the GORE-TEX® brand in connection with products that satisfy the required Gore Performance Standards in terms of style and construction, and that have been approved by Gore before the start of production.

High-performance Gore materials and technologies have proven their worth in clothing for fire fighters, rescue services, the military, police, security services, construction workers and service providers, traffic and logistics as well as the forestry, energy and waste disposal industries.

Gore brands used in the world of work are WINDSTOPPER®, CROSSTECH®, GORE™ CHEMPAK® and GORE™ Medical Fabrics.

European Press Event 2009

Stanisław Martynow

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

W dniach od 29 września do 1 października 2009 roku firma W.L.Gore & Associates zorganizowała w Koszycach (Słowacja) spotkanie przedstawicieli europejskiej prasy European Press Event 2009, w którym wzięło udział ponad 30 przedstawicieli specjalistycznej prasy związanej ze służbami mundurowymi i odzieżą ochronną z 11 państw europejskich, w tym również z Polski.



Zdjęcie 1 - Sala obrad

Spotkania takie firma Gore organizuje co 2 lata, przedstawiając swoje najbardziej interesujące osiągnięcia badawcze i technologiczne.

Firma Gore istnieje od ponad 50 lat i jest znana jako producent na bazie fluoropolimerów, a szczególnie politetrafluoroetyleny (PTFE), wyrobów o bardzo szerokim zastosowaniu, są to między innymi:

- **produkty przemysłowe** takie jak filtry, uszczelniacze, elementy komputerów, telefonów komórkowych, ogniw oraz włókna i tkaniny używane w budownictwie i inne.
- **produkty medyczne** używane przy przeszczepach, w chirurgii, kardiologii, stomatologii i neurochirurgii.
- **specjalny rodzaj „oddychających” tkanin** przeznaczonych na odzież, obuwie, rękawice i nakrycia głowy, stosowanych do wytwarzania odzieży ochronnej zawodowej, sportowej, turystycznej, do celów specjalnych oraz do użytku codziennego.

Bardzo znanym osiągnięciem Gore jest opracowanie i wprowadzenie do produkcji wyrobów włókienniczych „oddychających” tzn. chroniących przed opa-

dami atmosferycznymi i równocześnie przepuszczających parę wodną, które zapewniają bardzo wysoki komfort użytkowania. Odzież taka przeznaczona jest dla osób narażonych na zmienne warunki atmosferyczne, w tym na opady deszczu, śniegu i wiatr, a więc między innymi dla wszelkich służb mundurowych, sportowców, turystów oraz znajduje szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach gospodarki jako odzież ochronna. Ten rodzaj odzieży musi zapewniać dobrą ochronę przed wiatrem i opadami atmosferycznymi.

Zastosowanie do tych wyrobów nawet najlepszych tkanin chroniących przed deszczem nie daje gwarancji pełnej szczelności wyrobu. Punktem newralgicznym takiej odzieży są miejsca łączenia tkanin. Woda może przenikać przez szwy jak i również może być transportowana do wnętrza odzieży przez nitki łączące poszczególne warstwy wyrobu.



Zdjęcie 2 - Konferencja ilustrowana była kolekcją ubrań ochronnych

Firma Gore uznając ten problem za bardzo istotny dla zapewnienia szczelności i wysokiego komfortu użytkowania opracowywanej odzieży ochronnej od ponad 30 lat prowadzi w tym kierunku prace badawcze doskonaląc ciągle technologię uszczelniania szwów i wdrażając sukcesywnie do produkcji swoje osiągnięcia w tym zakresie. Obecnie wprowadzony do użytku najnowszy system uszczelniania szwów za pomocą specjalnych taśm pozwolił uzyskać bardzo dobre wyniki i dlatego głównym tematem spotkania w Koszycach było uszczelnianie szwów za pomocą technologii opracowanej przez Gore. Technologia ta polega na uszczelnianiu szwów za pomocą specjalnej taśmy

położonej na szwie i umocowanej za pomocą odpowiednio dobranego kleju.



Zdjęcie 3 - Maszyna do uszczelniania szwów

Zwykle stosowane są taśmy o szerokości 13 – 25 mm, ale w szczególnych przypadkach mogą to być taśmy „Jumbo” o szerokościach znacznie większych.

Do położenia taśmy na szwie została skonstruowana specjalna maszyna posiadająca rolki transportujące połączone warstwy tkaniny lub laminatu i nakładająca na szew taśmę uszczelniającą powleczoną klejem. W procesie tym bardzo ważną rolę spełniają dysze nadmuchujące gorące powietrze na łączone warstwy.

W zależności od rodzaju uszczelnianego szwu i zszytych materiałów programowane są odpowiednie parametry procesu uszczelniania. Programy dla komputerów sterujących maszynami kładącymi taśmy na szwach opracowuje Gore i wyposaża w nie swoich kooperantów.

W miejscach gdzie krzyżują się szwy o dużej grubości, w osobnym procesie nakładane jest specjalne uszczelnienie, w którym często wykorzystywane są taśmy „Jumbo” o większej szerokości.

Taśmy położone błędnie na szwach np. nie całkowicie je pokrywające mogą być zdjęte w osobnym procesie, gdzie podgrzewane są do temperatury pozwalającej na uzyskanie płynnej konsystencji kleju. W tym przypadku po oczyszczeniu z kleju na miejsca błędnego uszczelnienia kładzione są nowe taśmy.

Uszczelnienia nakładane na szwy metodą opracowaną przez Gore są bardzo trwałe i pozwalają na pranie mokre odzieży, gdyż są one odporne na czynniki mechaniczne oraz chemiczne występujące w procesie prania. Technologia uszczelniania szwów opracowana przez Gore jest wykorzystywana przy konstrukcji odzieży chroniącej użytkownika przed złą pogodą, a więc w wojsku, policji, straży granicznej, straży pożarnej, sporcie, turystyce i wszędzie tam, gdzie człowiek narażony jest na trudne warunki atmosferyczne, a szczególnie opady deszczu, śniegu i podmuchy wiatru.



Zdjęcie 4 - Uczestnicy konferencji podczas zwiedzania zakładów GEMOR Fashion s.r.o.

Przedstawione podczas spotkania bardzo interesujące informacje dotyczące technologii uszczelniania szwów zostały zilustrowane praktycznie podczas wizyty w firmie Gemor Fashion s.r.o w Presov, gdzie technologia ta jest stosowana na skalę przemysłową, natomiast z warunkami w jakich użytkowana jest odzież ochronna uczestnicy seminarium zapoznali się podczas wizyty w bazie sił powietrznych.

Promocja osiągnięć Instytutu Technologii Bezpieczeństwa "Moratex" w 2009r.

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

Instytut Technologii Bezpieczeństwa "MORATEX"

Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” w roku 2009 uczestniczył w 9 projektach wystawienniczych w charakterze wystawcy, kontynuował działalność wydawniczą, zorganizował kolejną, jubileuszową X Międzynarodową Konferencję Naukową z cyklu „Najnowsze tendencje w zakresie konstrukcji i zastosowania osłon balistycznych”. Wykorzystano wiele sprzyjających okazji do promowania działalności Instytutu, w tym szczególnie udziału Instytutu w projektach realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Imprezy wystawiennicze, w których ITB „MORATEX” uczestniczył w charakterze wystawcy w 2009 roku

1. Seminarium i wystawa pod tytułem: „Nauka dla Przemysłu”

13.02.2009 r., Łódź

Zarząd Główny Stowarzyszenia Włókienników Polskich wspólnie z Instytutem Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” zorganizował w Łodzi seminarium i wystawę pt.: „Nauka dla Przemysłu”. Podczas tej imprezy jednostki naukowo-badawcze prezentowały swoje osiągnięcia z zakresu włókiennictwa, które mające praktyczne zastosowanie w przemyśle lub róż-

nych gałęziach gospodarki. Instytut „MORATEX” prezentował nowe konstrukcje osobistych osłon balistycznych, a w szczególności kamizelek i hełmów kuloodpornych. Podczas seminarium dyrektor ITB „MORATEX” Pani dr inż. Elżbieta Witczak wygłosiła referat pt.: „Oferta Instytutu Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” dla przedsiębiorców w zakresie technologii i wyrobów ochronnych” oraz przedstawiła udział Instytutu w Projekcie Kluczowym współfinansowanym z funduszy Unii Europejskiej.

2. Giełda Wynalazków

09-14.03.2009 r., Warszawa

Instytut podczas giełdy prezentował swoje wynalazki nagrodzone w 2008 roku na międzynarodowych wystawach wynalazczości w Chinach, Tajwanie, Rumunii, Belgii i w Polsce. Prezentowane wynalazki zostały wysoko ocenione i uzyskał następujące nagrody:

- **Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** – za lekką kamizelkę wewnętrzną kuloodporną
- **Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** – za osobisty zestaw kuloodporny
- **Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** – za odzieżowy zestaw maskujący nowej generacji



Zdjęcie 1: Seminarium i wystawa pod tytułem "Nauka dla Przemysłu"



Zdjęcie 2: Giełda Wynalazków

- **Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** – za odzieżowy zestaw maskujący nowej generacji

3. Festiwal Nauki, Techniki i Sztuki

20-27.04.2009 r., Łódź

Festiwal jest organizowany co roku w Łodzi, biorą w nim udział jednostki naukowo-badawcze i wyższe uczelnie przedstawiając swój dorobek z zakresu różnych dziedzin nauki, techniki i sztuki.

Podczas licznych spotkań specjaliści z ITB „MORATEX” prezentowali nowe konstrukcje kamizelek kulowo-, nożo- i igłoodpornych oraz omawiali kierunki prac badawczych prowadzonych w tym zakresie.

W bloku tematycznym „Technika i technologia” przedstawicielka Instytutu mgr inż. Grażyna Grabowska wygłosiła referat pt.: „Kulo-, nożo-, szpikulco- i igłoodporność w świetle obowiązujących norm, procedur i oczekiwań”.

4. Międzynarodowe Targi Techniki i Wyposażenia Służb Policyjnych oraz Formacji Bezpieczeństwa Państwa EUROPOLTECH 2009

22-24.04.2009 r., Warszawa

W tych targach organizowanych co dwa lata w Warszawie biorą udział jednostki naukowe i producenci przedstawiając swój dorobek z zakresu broni, amunicji i wyposażenia policji i formacji bezpieczeństwa państwa.

Na targach ITB „MORATEX” przedstawił nowe konstrukcje kamizelek kuloodpornych zgodnych z najnowszymi tendencjami światowymi w tym zakresie wyposażonymi w systemy szybkowyczepne. Prezentowane wyroby spotkały się z dużym zainteresowaniem potencjalnych użytkowników.



Zdjęcie 3: Europoltech 2009



Zdjęcie 4: Wystawa Wyposażenia Wojska w 21 Brygadzie Strzelców Podhalańskich

5. Wystawa Wyposażenia Wojska w 21 Brygadzie Strzelców Podhalańskich

29.05.2009 r., Jarosław

W dniu 30 maja b.r. w Jarosławiu obchodzone było Święto 21 Brygady Strzelców Podhalańskich. Uroczystościom towarzyszyła wystawa wyposażenia i sprzętu wojskowego, na której ITB „MORATEX” eksponował nowe opracowania kamizelek kuloodpornych przeznaczonych dla jednostek specjalnych wojska oraz informował o realizowanym w Instytucie Projekcie Kluczowym POIG.01.03.01-10-005/08 „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”

6. Międzynarodowa Wystawa Wynalazków IWIS 2009

02-03.06.2009 r., Warszawa

W dniach 01 – 03 czerwca 2009 r. ITB „MORATEX” uczestniczył w Międzynarodowych Targach Wynalazków IWIS 2009. Targi te organizowane są co roku w Warszawie i uczestniczą w nich wyższe uczelnie, jednostki naukowo-badawcze, innowacyjne i wdrożeniowe przedstawiając swój dorobek naukowy i wynalazczy z różnych dziedzin. Instytut eks-

ponował wynalazek pt.: „Agregat do rozdrabniania wysokowytrzymałych tworzy sztucznych zwłaszcza polietylenowych odpadów balistycznych”, który został wysoko oceniony przez Jury Konkursowe i otrzymał Złoty Medal. Przez cały czas trwania targów na stoisku ITB „MORATEX” prowadzona była akcja informacyjna o realizowanym w Instytucie Projekcie Kluczowym POIG. 01.03.01-10-005/08 „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”.

7. Salon „Nauka dla Gospodarki”

16-19.06.2009 r., Poznań

W dniach 16-19 czerwca b.r. ITB „MORATEX” uczestniczył w Salonie „Nauka dla Gospodarki”, zorganizowanym w Poznaniu w ramach największej polskiej imprezy wystawienniczej Międzynarodowych Targów INNOWACJE – TECHNOLOGIE – MASZyny POLSKA 2009. Patronat Honorowy nad Targami objęli: Minister Gospodarki oraz Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Instytut na swoim stoisku prezentował nowe konstrukcje kamizelek kuloodpornych, w tym kamizelkę szybkowyczezną, która została no-



Zdjęcie 6: Salon "Nauka dla Gospodarki"

minowana do najwyższej nagrody – Złotego Medalu Międzynarodowych Targów Poznańskich. W materiałach informacyjnych, na planszach i w rozmowach prowadzonych z potencjalnymi klientami rozpowszechniana była informacja o udziale Instytutu w realizacji Projektu Kluczowego POIG.01.03.01-10-005/08 „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

8. Zawody Strzeleckie o Puchar Dyrektora ITB „MORATEX”

26.06.2009 r., Łódź

Zawody te zorganizowane jak co roku na strzelnicy Klubu Strzelectwa Sportowego „Strzelec” w Łodzi były imprezą integrującą, w której uczestniczyli obecni i potencjalni użytkownicy wyrobów opracowywanych i wdrażanych przez ITB „MORATEX”.

Przedstawiciele policji, wojska, straży granicznej i pracownicy Instytutu wykazywali się sprawnością w strzelaniu do tarczy z karabinka sportowego.

Po podsumowaniu wyników przez Jury Dyrektor ITB „MORATEX” dr inż. Elżbieta Witczak wręczyła najlepszym zawodnikom i drużynom upominki, puchary i dyplomy.

9. Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego MSPO 2009

30.08-03.09.2009 r., Kielce

W dniach od 31 sierpnia do 3 września b.r. w Kielcach odbyła się największa w Polsce coroczna impreza wystawiennicza dotycząca przemysłu obronnego Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego MSPO'2009. W bieżącym roku ITB „MORATEX” uczestniczył w Salonie przedstawiając swój udział



Zdjęcie 5: Salon "Nauka dla Gospodarki" - nominacja produktu do Złotego Medalu Międzynarodowych Targów Poznańskich



Zdjęcia 7, 8: MSPO 2009

w realizacji projektów współfinansowanych przez Unię Europejską, możliwości prowadzenia badań przez Laboratorium Badań Balistycznych, Laboratorium Badań Metrologicznych oraz zakres działalności Zakładu certyfikacji Wyrobów. Instytut eksponował również najnowsze konstrukcje kamizelek kuloodpornych i ochron przeciwuderzeniowych opracowanych zgodnie z najnowszymi tendencjami światowymi. Ekspozycja ITB „MORATEX” wzbudzała szerokie zainteresowanie potencjalnych użytkowników tych wyrobów oraz firm działających w obszarze opracowywania i badań ochron balistycznych i przeciwuderzeniowych.

10. Giełda Zawodów Mundurowych

07.10.2009 r., Łódź

Na giełdzie zorganizowanej przez Wojewódzki Urząd Pracy Instytut w porozumieniu z Komendą Wojewódzką Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi prezentował ubranie trudno palne przeznaczone dla strażaków. Ubranie to opracowane w ITB „MORATEX” spotkało się z dużym zainteresowaniem potencjalnych użytkowników tego typu wyrobów.

REKLAMY W WYDAWNICTWACH ZWARTYCH

Zamieszczono reklamy wyników prac naukowo-badawczych, akredytowanych laboratoriów oraz projektów realizowanych w ramach POIG w poniższych wydawnictwach:

1. Czasopismo „The Warsaw Voice”

- 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”

2. Czasopismo „Aktualności Targowe”

- Prace naukowo-badawcze dotyczące nowoczesnych technologii wyrobów służących bezpieczeństwu i ochronie zdrowia człowieka
- Laboratorium Badań Metrologicznych
- Laboratorium Badań Balistycznych
- Zakład Certyfikacji Wyrobów
- 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”
- Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy „Barrierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”

3. Czasopismo „Gazeta Prawna”

- 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”

4. Czasopismo „Przegląd Włókienniczy”

- Prace naukowo-badawcze dotyczące nowoczesnych technologii wyrobów służących bezpieczeństwu i ochronie zdrowia człowieka
- 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”
- Projekt nr 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”

5. Policyjny Magazyn Historyczny „Policjanci 2009”

- Prace naukowo-badawcze dotyczące nowoczesnych technologii wyrobów służących bezpieczeństwu i ochronie zdrowia człowieka
- Laboratorium Badań Metrologicznych
- Laboratorium Badań Balistycznych
- Zakład Certyfikacji Wyrobów

6. Informator Nauki Polskiej

- Informacje o pracownikach posiadających tytuły doktora i powyżej zatrudnionych w ITB „MORA-TEX”

7. Wydawnictwo „Polska – rozwój regionów”

- Badania naukowe i prace rozwojowe oraz ich wdrażanie do praktyki przemysłowej
- Laboratorium Badań Metrologicznych
- Laboratorium Badań Balistycznych
- Zakład Certyfikacji Wyrobów
- 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”
- Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”
- 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”
- Projekt nr WND-POIG.01.03.01-00-060/08 „Inteligentne pancerze pasywne z zastosowaniem cieczy reologicznych ze strukturami nano”

8. Katalog Międzynarodowych Targów Techniki i Wyposażenia Służb Policyjnych i Formacji Bezpieczeństwa Państwa EUROPOLTECH 2009

- Prace naukowo-badawcze dotyczące nowoczesnych technologii wyrobów służących bezpieczeństwu i ochronie zdrowia człowieka
- 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”
- Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”

9. Katalog Międzynarodowych Targów Wynalazków IWIS 2009

- Prace naukowo-badawcze dotyczące nowoczesnych technologii wyrobów służących bezpieczeństwu i ochronie zdrowia człowieka
- 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”
- Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”

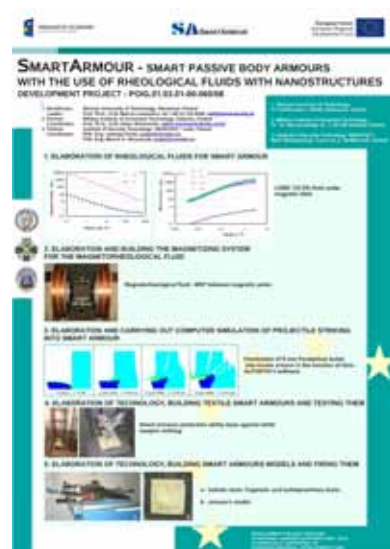
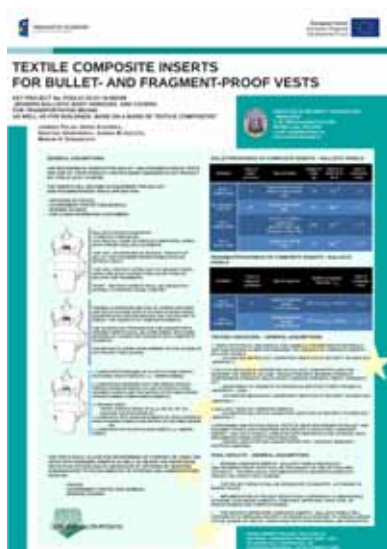
10. Katalog Salonu „Nauka dla Gospodarki”

- Prace naukowo-badawcze dotyczące osobistych osłon balistycznych, przeciwuderzeniowych oraz sprzętu dla służb ratowniczych
- 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”
- Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”

11. Katalog Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego MSPO 2009

- Badania naukowe i prace rozwojowe dotyczące sprzętu obronnego, w tym : ochron balistycznych, przeciwuderzeniowych i materiałów maskujących.
- 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”
- Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy „Barierowe materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”
- 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”

W czasie III Międzynarodowego Kongresu „Competitive Innovation, Research and Technology-Based Solutions in the textile sector” Alcoy (Hiszpania)



Zdjęcia 9, 10, 11, 12,: Kongres „Competitive Innovation, Research and Technology-Based Solutions in the textile sector” Alcoy (Hiszpania)

w dniach 28-29 października przeprowadzono promocję projektu nr POIG.01.03.01-10-005/08-00 „Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych”.

X Międzynarodowa Konferencja „Najnowsze tendencje w zakresie konstrukcji i zastosowania osłon balistycznych”.

W dniach 20-21 października 2009 r w Łodzi w hotelu Campanile odbyła się X Międzynarodowa Konferencja z cyklu „Najnowsze tendencje w zakresie konstrukcji i zastosowania osłon balistycznych”. Organizatorami tej konferencji jak i poprzednich byli: Instytut Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” (Łódź), Instytut Stali (Moskwa), Centrum Badań Materiałów o Wysokiej Wytrzymałości „Armokom” (Chotkovo k/Moskwy). Patronat nad konferencją objęli: Minister Spraw Wewnętrznych i Administracji, Minister

Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Prezydent Miasta Łodzi.

Tematyka konferencji obejmowała: twarde i miękkie osłony balistyczne, osłony przeciwuderzeniowe, odzież ochronną najnowszej generacji oraz innowacyjne surowce i technologie związane z w/w wyrobami.

Kierowana była do ludzi nauki, producentów oraz użytkowników krajowych.

W obradach uczestniczyło 80 osób z Polski i zagranicy. Byli to przedstawiciele MSWiA,

Policji, Wojska, Straży Granicznej, Straży Pożarnej, Poczty Polskiej, Służb Specjalnych, Instytutów Naukowych, Wyższych Uczelni Technicznych, oraz firm produkujących różnego rodzaju ochrony osobiste. Oprócz współorganizatorów konferencji z Rosji udział w niej wzięli przedstawiciele firm i instytutów zagranicznych współpracujących z ITB „MORATEX”.

Konferencję otworzyła dyrektor Instytutu Technologii Bezpieczeństwa „MORATEX” dr inż. Elżbieta Witczak, która powitała uczestników konferencji



Zdjęcia 13, 14, 15: X Międzynarodowa Konferencja „Najnowsze tendencje w zakresie konstrukcji i zastosowania osłon balistycznych”

oraz odczytała list od Prezydenta Miasta Łodzi Jerzego Kropiwnickiego, który gratulował zorganizowania tak ważnej tematycznie konferencji oraz życzył wszystkim uczestnikom owocnych i konstruktywnych obrad. W dalszej części sesji otwierającej konferencję wystąpili przedstawiciele Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, Komendy Głównej Policji, Państwowej Straży Pożarnej i Politechniki Łódzkiej.

Obrady odbywały się w pięciu sesjach tematycznych:

- Innowacyjne technologie i trendy w projektowaniu osłon balistycznych;
- Innowacyjne surowce i materiały;
- Badania i ocena osłon balistycznych;
- Ergonomiczne i medyczne aspekty w projektowaniu oraz zastosowaniu osłon balistycznych;
- Nowe materiały i rozwiązania technologiczne w projektowaniu środków ochrony.

Ogólnie we wszystkich sesjach zaprezentowano 22 referaty w formie prezentacji multimedialnych.

Konferencji towarzyszyła również sesja posterowa obejmująca 6 tematów przedstawionych w formie graficznej na roll-upach oraz mini ekspozycje kilku firm. ITB „MORATEX” podczas konferencji promował

tematy naukowo-badawcze realizowane w Instytucie w ramach POIG :

- Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych wykonane na bazie kompozytów włóknistych. Projekt nr POIG.01.03.01-10-005/08 – projekt kluczowy;
- Dofinansowanie kosztów związanych z uzyskaniem w Polsce i zagranicą ochrony własności przemysłowej powstałej w wyniku własnych prac badawczo-rozwojowych. Nr umowy UDA- POIG.01.03.02-10-015/08-00;
- Bariery materiały nowej generacji, chroniące człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska. Projekt nr POIG.01.03.01-00-006/08 – projekt kluczowy;
- Inteligentne pancerze pasywne z zastosowaniem cieczy reologicznych ze strukturami nano. Nr umowy UDA- POIG.01.03.01-00-060/08-00

Materiały konferencyjne zostały wydane w dwóch wersjach: w formie broszury zawierającej streszczenia referatów i program oraz pełne teksty referatów opublikowano w czasopiśmie Techniczne Wyroby Włókiennicze nr 2-3/2009 w angielskiej wersji językowej.

Bardzo pozytywna opinia uczestników konferencji



Zdjęcie 17: Zawody Strzeleckie 2009

na temat korzyści płynących z pozyskiwania wiedzy w kontaktach bezpośrednich, z dyskusji podczas sesji tematycznych, a szczególnie z prezentowanych referatów przez najlepszych specjalistów w dziedzinie osłon

balistycznych z Polski i zagranicy, utwierdziła organizatorów w przekonaniu celowości zorganizowania tej konferencji.

Zawody Strzeleckie o Puchar Dyrektora ITB „MORATEX” 26.06.2009 r., Łódź

Zawody te zorganizowane jak co roku na strzelnicy Klubu Strzelectwa Sportowego „Strzelec” w Łodzi były imprezą integrującą, w której uczestniczyli obecni i potencjalni użytkownicy wyrobów opracowywanych i wdrażanych przez ITB „MORATEX”.

Przedstawiciele policji, wojska, straży granicznej i pracownicy Instytutu wykazywali się sprawnością w strzelaniu do tarczy z karabinka sportowego.

Po podsumowaniu wyników przez Jury Dyrektor ITB „MORATEX” dr inż. Elżbieta Witczak wręczyła najlepszym zawodnikom i drużynom upominki, puchary i dyplomy.



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 opancerzeń 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 pięćdziesięciu pięciu 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.-107/3/2007 na zgodność z wymaganiami norm PN-EN ISO 9001:2001 oraz PN-N-9001:2006, a także certyfikat ZSJZ nr 156/A/2008 na zgodność z wymaganiami AQAP 2110:2006.

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.