

Warszawa, 27.12.2017

Prof. nzw. dr hab. inż. Wojciech Świąszkowski
Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechnika Warszawska

Recenzja

dorobku naukowego dr inż. Grażyny Bartkowiak
ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia

pt. „Włókiennicze struktury materiałowe i odzieżowe wspomagające funkcje termoregulacyjne organizmu i ograniczające dyskomfort cieplny podczas pracy w odzieży ochronnej oraz metody ich badań”

i istotnej aktywności naukowej w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie włókiennictwo

Podstawą opracowania niniejszej opinii jest pismo Pani Dziekan Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów, Politechniki Łódzkiej, prof. nzw. dr hab. inż. Katarzyny Grabowskiej, z dnia 31.10.2017 oraz dołączona do niego dokumentacja przewodu.

1. Charakterystyka ogólna

Pani Dr Grażyna Bartkowiak ukończyła studia w roku 1973 na Wydziale Włókienniczym Politechniki Łódzkiej, broniąc pracę magisterską pt.: „Wpływ fizycznej mikrostruktury włókien poliestrowych na sorpcję barwnika”. W latach 1974-1991 pracowała na stanowisku asystenta w Centralnym Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Wełnianego w Łodzi, gdzie zajmowała się badaniami w zakresie barwienia i chemicznej obróbki włókien, tkanin, dzianin i przędzy.

Od 1991 r. najpierw jako asystent, później adiunkt i Kierownik Pracowni Odzieży Ochronnej, a od 2003 jako Z-ca Kierownika Zakładu Ochron Osobistych Pani Doktor pracuje w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy w Łodzi. Prowadziła działalność naukową, normalizacyjną, doradczą i edukacyjną. Realizowała prace badawcze dotyczące m.in. nowych materiałów odzieżowych i konstrukcji odzieży ochronnej, nowych metod badania i kryteriów oceny odzieży ochronnej. Niezbędną wiedzę i cenne doświadczenie zdobywała m.in. podczas staży zagranicznych w ośrodkach naukowych i instytutach badawczych w Wielkiej Brytanii (1992 r.), Hiszpanii (1994

r. i 2003r.), USA (1995r.), Niemczech (1996 r.), i Finlandii (2003 r.). Swoją działalność naukową skupiła na zagadnieniach dyskomfortu cieplnego pracownika generowanego przez odzież ochronną w środowisku pracy. W celu badania wybranych właściwości biofizycznych materiałów i odzieży ochronnej tj. przenikanie ciepła i pary wodnej, zbudowała autorskie stanowisko pomiarowe. Wyniki badań materiałów przeznaczonych do noszenia pod odzieżą ochronną zawarła w rozprawie doktorskiej zatytułowanej „Dynamika mikroklimatu w funkcji parametrów fizycznych pakietu odzieży pod barierą ochronną”, którą obroniła w roku 2000, uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie: Inżynieria Środowiska, nadany uchwałą Rady Naukowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy.

W ramach działalności naukowej Pani Dr Bartkowiak brała udział w realizacji licznych projektów badawczych, głównie z zakresu ochron osobistych oraz odzieży ochronnej. Jako zastępca kierownika zakładu wielokrotnie inicjowała i przygotowywała wnioski na badania w ramach funduszy krajowych i międzynarodowych, a następnie koordynowała ich wykonanie. Aktywnie uczestniczyła we wdrażaniu w laboratoriach CIOPu systemu zapewnienia jakości. Została audytorem Polskiego Centrum Akredytacji w zakresie oceny laboratoriów badawczych zgodnie z normą PN-EN ISO 17025. Brała też udział w pracach Normalizacyjnej Komisji Problemowej ds. Środków Ochrony indywidualnej działającej przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym i kierowała pracami nad normami dla odzieży ochronnej. Opracowała także autorski program wykładów i ćwiczeń z zakresu odzieży ochronnej w ramach działalności w Centrum Edukacyjnym CIOPu. Na uwagę zasługuje również fakt, że Pani Doktor jest od 2001 r. członkiem Rady European Society of Protective Clothing i bierze czynny udział w organizacji konferencji naukowych z zakresu odzieży ochronnej.

Podsumowując, Pani Dr Grażyna Bartkowiak po doktoracie prowadziła aktywną działalność naukowo-badawczą koncentrując swoje zainteresowania naukowe na badaniach interdyscyplinarnych, których celem było opracowanie nowych wyrobów włókienniczych i odzieży ochronnej. Oryginalne wyniki tych badań stały się podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego - jednotematycznego cyklu publikacji

Jako podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej Włókiennictwo, dr inż. Grażyna Bartkowiak przedstawiła, zgodnie z art.16 ust.2 pkt 1 obowiązującej Ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki, osiągnięcie naukowe w postaci cyklu jednotematycznego 15 publikacji, które zatytułowała „Włókiennicze struktury materiałowe i odzieżowe wspomagające funkcje termoregulacyjne organizmu i ograniczające dyskomfort cieplny podczas pracy w odzieży ochronnej oraz metody ich badań”. Publikacje zostały opublikowane po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia naukowego doktora tj. w latach 2015-2017. Wśród publikacji można wyróżnić 8 artykułów zamieszczonych w czasopismach z listy JCR tj. *Fibers & Textiles in Eastern Europe* (IF=0,801), *Textile Research Journal* (IF=1,288), *Advances in Mechanical Engineering* (IF=0,827), *Journal of Clothing Science and Technology* (IF=0,350), *International Journal of*

Occupational Safety and Ergonomics (IF=0,407). Ponadto jest współautorem 4 artykułów o zasięgu krajowym oraz 3 rozdziałów w monografiach. Wszystkie publikacje mieszczą się w kategorii tematycznej Włókiennictwo i mają zasięg międzynarodowy. Udział procentowy Pani Dr Bartkowiak w prezentowanych publikacjach wynosi od 100% do 30%. W 14 publikacjach jest pierwszym autorem. W jednym artykule jest jedynym autorem. W pozostałych pracach udział Habilitantki szacowany jest na poziomie od 30% do 70% i polegał na opracowaniu materiałów, koncepcji dzianin, metodyki badań i analizy wyników.

Dodatkowo Habilitantka do oceny dorobku naukowego dołącza 1 zgłoszenie patentowe i 1 zgłoszenie wzoru użytkowego, które związane są z tematyką habilitacji.

Jednotematyczny cykl publikacji dotyczy materiałów włókienniczych i odzieży, które dzięki swojej strukturze oraz szczególnym właściwościom biofizycznym mogą wspomagać termoregulację i tym samym dyskomfort cieplny podczas pracy w odzieży ochronnej w wymagających warunkach.

Praca w warunkach występowania wysokiej temperatury lub szkodliwych substancji wymaga stosowania odzieży ochronnej, która ma za zadanie chronić powierzchnię ciała przed ich negatywnym wpływem. Ochrona wymaga często zastosowania ubrań wykonanych z materiałów tj. polimery syntetyczne lub aluminium, które są nieprzepuszczalne dla powietrza i pary wodnej. Zakłóca to procesy wymiany z otoczeniem ciepła pochodzącego z organizmu człowieka wykonującego pracę, co może skutkować zagrożeniem dla zdrowia pracownika i koniecznością skrócenia czasu pracy. Jednym z rozwiązań tych problemów jest zastosowanie specjalnej bielizny podbarierowej lub wkładów odbierających ciepło i absorbujących pot ze skóry.

Nowe, autorskie rozwiązania takiej bielizny i wkładów termoregulacyjnych Pani Habilitantka opisuje w zgłoszonym do recenzji osiągnięciu. Rozwiązania można podzielić na 4 grupy:

- 1) Struktury materiałowe i odzieżowe z udziałem superabsorbentów;
- 2) Struktury materiałowe i odzieżowe z udziałem przemiany fazowej materiałów;
- 3) Aktywna odzież z układem chłodzącym;
- 4) Aktywna odzież z elementami ze stopów z pamięcią kształtu.

Pierwsza grupa dotyczyła nowych materiałów i wyrobów odzieżowych zawierających włókna wysokosorpcyjne. Na podstawie analizy literatury i badań własnych do wytworzenia włóknin wytypowała włókna Oasis 102, charakteryzujące się wysoką sorpcją pary i cieczy (H1-H2). W celu doboru materiału o najlepszych właściwościach sorpcyjnych wykonała i przebadła włókniny igłowane o różnym udziale Oasis 102, bawełny, poliestru i propylenu (H3). W autoreferacie mowa jest jeszcze o udziale bakteriostatycznych włókien Amicor lecz w publikacji H3 brak jest takich informacji.

Opracowane włókniny z udziałem supersorbentów użyto do wytworzenia modelowych wyrobów odzieżowych tj. kamizelki oraz wkłady pochłaniające pot i mocowane do wewnętrznej powierzchni odzieży ochronnej w okolicy miejsc występowania znacznych ilości potu. Następnie Habilitantka wraz z zespołem przeprowadziła badania wpływu wytworzonych

wyrobów na kształtowanie warunków cieplnych pod odzieżą ochronną oraz parametrów fizjologicznych ochotników podczas wysiłku fizycznego. Autorzy uzyskali interesujące wyniki wskazujące, że dzięki pochłanianiu wydzielanego potu przez opracowane materiały superabsorbcyjne, bezpieczny czas pracy w szczelnej odzieży ochronnej można wydłużyć o 50% (H4-H5).

Kontynuując badania nad zastosowaniem superabsorbantów do poprawy dyskomfortu pracy w odzieży ochronnej Pani Doktor we współpracy z Wydziałem Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej opracowała dzianiny z udziałem włókien wysokosorbcyjnych Oasis 102. Jednak wyniki badań funkcjonalnych nie wykazały znaczącej przewagi nowych materiałów nad typowymi dzianinami z wiskozy (H6).

Interesującą grupą rozwiązań, które wpływają na kształtowanie mikroklimatu pod odzieżą ochronną, są zaprojektowane i wytworzone przez Panią Dr Grażynę Bartkowiak wyroby odzieżowe zawierające Phase Change Materials – PCM (ang.). Są to materiały, które podczas zmiany stanu skupienia w temperaturze przemiany fazowej mogą absorbować ciepło, np. te generowane przez organizm. Mimo, że PCM są używane w różnego typu odzieży, dużym osiągnięciem Habilitantki było zastosowanie tych materiałów do wytworzenia wyrobów odzieżowych tj. bielizny i kamizelki, do stosowania blisko ciała pod odzieżą ochronną, oraz wykazanie na podstawie przeprowadzonych badań, że są one w stanie odbierać nadmiar ciepła generowanego podczas wysiłku.

Autorka wykazała, że dwu- i trzywarstwowe dzianiny wytworzone z udziałem włókien Smartcel™ Clima, które w 29°C ulegają przemianie fazowej, odbierają z ciała człowieka odpowiednio 2,8kJ i 4,3kJ (H7).

Za istotne osiągnięcie Pani Doktor można uznać opracowanie kamizelki z dwuwarstwowej dzianiny wypełnionej makrokapsułkami z PCM, która dzięki elastycznym właściwościom dopasowuje się do ciała użytkownika, która jest przedmiotem zgłoszenia patentowego – P396551 (P1). W pierwszym etapie oceny nowy wyrób odzieżowy został przebadany na manekinie termicznej w komorze klimatycznej. Badania wykazały zdolność odbierania ciepła z powierzchni manekina przez dzianinę (H8). W drugim etapie oceny kamizelki użyte przez ochotników, u których zaobserwowano poprawę warunków mikroklimatycznych pod odzieżą ochronną (H9). Dodatkowo na podstawie przeprowadzonych symulacji numerycznych wymiany ciepła między ciałem człowieka w odzieży ochronnej a otoczeniem potwierdzono skuteczność opracowanych wyrobów zawierających PCM (H10). Na uwagę zasługuje fakt, że opracowana kamizelka o właściwościach termoregulacyjnych zdobyła złoty medal z wyróżnieniem na targach BRUSSELS INNOVA w Brukseli w 2014r.

Aktywna odzież z układem chłodzących to kolejne rozwiązanie opracowane przez Habilitantkę, które może być stosowane przede wszystkim pod odzieżą ochronną pracowników pracujących w gorącym środowisku prac, w celu zmniejszenia obciążenia cieplnego. Oryginalna modułowa dzianina zastosowana w tym rozwiązaniu odróżnia je od innych produktów. Wytworzona w jedynym procesie technologicznym dzianina posiada kanały na układ rurek rozprowadzających ciecz chłodzącą. Wykonanie wyrobu z dwóch warstw: kondukcyjno-dyfuzyjnej z przędzy

Coolmax (od strony ciała) oraz sorpcyjnej z przędzy bawełnianej (od strony odzieży ochronnej), umożliwiło odprowadzanie potu ze skóry pracownika i gromadzenie go w warstwie sorpcyjnej, w pewnej odległości od jego ciała (H11). Dodatkowo zastosowany układ chłodzący sterowany elektronicznie pozwolił na zmniejszenie dyskomfortu cieplnego podczas stosowania odzieży ochronnej w gorącym otoczeniu (H12-H13). Omawiane rozwiązanie uzyskało nagrodę II stopnia w 42 Ogólnopolskim Konkursie Poprawy Warunków Pracy w 2014 r.

Ostatnim rozwiązaniem o właściwościach termoregulacyjnych, które Habilitantka opisuje w publikacjach H14 i H15 jest aktywna odzież z elementami wykonanymi z materiałów wykazujących pamięć kształtu (ang. Shape Memory Materials- SMM). Za duże osiągnięcie Autorki można uznać zaprojektowanie i wytworzenie wyrobu odzieżowego zawierającego sprężynki ze stopu z pamięcią kształtu – Nitinolu (NiTi). Elementy z NiTi pod wpływem wzrostu temperatury w ich otoczeniu zmieniały kształt zwiększając grubość materiałów i powodując powstawanie dodatkowej warstwy powietrza, stanowiącej izolację cieplną. Dzięki temu zbadany przez Habilitantkę poziom skuteczności ochrony opracowanej odzieży wzrósł o 1 lub 2 poziomy w zależności o zastosowanej tkaniny wierzchniej. Na opracowany model aktywnej bluzy ochronnej z elementami z SMM Pani Dr Grażyna Bartkowiak wraz z zespołem złożyła do UP wniosek o wzór użytkowy (W1).

Podsumowując powyższe rozważania, do najważniejszych osiągnięć Habilitantki zaliczam przede wszystkim opracowanie czterech różnych rodzajów rozwiązań wyrobów odzieżowych, pasywnych i aktywnych, które w znaczący sposób poprawiają warunki mikroklimatyczne panujące pod odzieżą ochronną i poprawiają komfort pracy ich użytkowników w trudnych warunkach środowiskowych.

Główną uwagą krytyczną do prezentowanego osiągnięcia jest podawanie przez Panią Doktor niektórych wyników badań własnych w więcej niż jednej publikacji, np. Tabela 4 w H1 i Tabela 4 w H3, Rys. 23.3 w H2 i Fig. 1 w H3, Wyk. 23.10 i Wyk. 23.11 w H2 i Table 3 w H3. Zamiast tego wystarczyłoby cytować wcześniej opublikowane przez Habilitantkę prace.

Podsumowując stwierdzam, że uzyskane osiągnięcia dr inż. Grażyny Bartkowiak przedstawione w jednotematycznym cyklu 15 publikacji stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej - Włókiennictwo. Spełniony został wymóg ustalony kryteriami Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym określonych w art. 16 pkt.1.

3. Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Habilitantki

Pani dr inż. Grażyny Bartkowiak przedstawiła dorobek naukowy, wystarczający dla dokonania pozytywnej oceny. Dorobek publikacyjny Habilitantki składa się z 67 prac, z tego 14 zamieszczonych jest w czasopismach z listy „*Journal Citation Reports*”. Pozostałe prace opublikowane są w czasopismach 28 spoza bazy JCR, oraz aż w 25 książkach. W publikacji jest

pierwszym autorem. Przedstawiony dorobek dotyczy głównie odzieży ochronnej. Niestety jest dość słabo cytowany – 49 wg bazy WoS, zaś indeks H wynosi 3. Dorobek Habilitantki wzbogaca 8 oryginalnych osiągnięć projektowych i konstrukcyjnych, oraz 3 wynalazki. Zalicza się do niego także 6 zgłoszeń patentowych i wzorów użytkowych do urzędu patentowego. Pani Doktor Bartkowiak prezentowała wyniki badań na licznych konferencjach międzynarodowych i krajowych oraz seminariach branżowych. Habilitantka brała udział w realizacji 16 projektów badawczych krajowych i 2 europejskich. W 9 pełniła funkcję kierownika projektu. Pani dr inż. Grażyna Bartkowiak w ramach działalności naukowej odbyła liczne staże zagraniczne (w Wielkiej Brytanii (1992 r.), Hiszpanii (1994 r. i 2003r.), USA (1995r.), Niemczech (1996 r.), i Finlandii). Na podkreślenie zasługuje fakt, że za wyróżniającą działalność naukową była wielokrotnie nagradzana (10 nagród).

Podsumowując, pozytywnie oceniam dorobek naukowy i publikacyjny Pani dr Grażyny Bartkowiak, znacząco powiększony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych.

Pani dr inż. Grażyna Bartkowiak prowadzi aktywną działalność dydaktyczną w ramach Centrum Edukacyjnego Centralnego Instytutu Ochrony Pracy. Opracowała autorski program wykładów i ćwiczeń wraz z materiałami edukacyjnymi z zakresu odzieży ochronnej. Prowadziła liczne szkolenia tematyczne oraz zajęcia na studiach podyplomowych: „Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy” na Politechnice Warszawskiej, „Bezpieczeństwo i higiena pracy” na Politechnice Łódzkiej. Jest autorem materiałów dydaktycznych dla Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Opiekowała się 11 studentami realizującymi staże w CIOPie. Habilitantka pełniła także rolę promotora pomocniczego jednej pracy doktorskiej pt.: „Aktywne układy materiałów z elementami z dwukierunkowej pamięci kształtu przeznaczone na odzież ciepłochronną”

Reasumując, pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną Pani dr inż. Grażyny Bartkowiak.

Oceniając dorobek organizacyjny Kandydatki należy podkreślić jej aktywny udział w komitetach organizacyjnych licznych konferencji międzynarodowych i krajowych, między innymi European Conference of Protective Clothing (ECOC 2006, 2009, 2012, 2014). Uczestniczy też w działaniach sieci badawczych tj. Polska Platforma Przemysłu Tekstylnego, European Technology Platform on Industrial Safety. Jest też członkiem międzynarodowego towarzystwa naukowego European Safety of Protective Clothing, oraz sieci ekspertów European Occupational Safety and Health Network - EUROSHNET. Recenzowała wnioski na projekty krajowe oraz liczne publikacje w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych.

Dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny Kandydatki uwzględniający kryteria wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego, został zestawiony w Tabeli 1.

Tabela 1. Osiągnięcia Habilitantki dotyczące pozostałych wymagań stawianych kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego

Kryterium według § 3 p.4, §4 i §5 Rozporządzenia	Wypełnienie kryterium (tak/nie i liczba)
Dorobek naukowo-badawczy	
Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)	Tak/14
Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego	Tak/8
Udzielone patenty, zgłoszenia patentowe, wzory użytkowe	Tak/2 zgł. patentowe + 5 zgł. wzory użytkowe
Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach	Tak/ 3
Autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście JCR	Tak/53
Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz	Tak/ 3
Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR)	10,563
Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS)	49 (29 bez autocytowań)
Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS)	3
Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach;	Tak/9-kierowanie i 18 udział
Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową	Tak/10
Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych	Tak/26
Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowej	
Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych	Tak/5
Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych	Tak/36
Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencji	Tak/11

Otrzymane nagrody i wyróżnienia inne niż wymienione wyżej	Tak/1
Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	Tak/4
Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami	Tak/4
Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	Tak/2
Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	Tak/5
Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	Tak/7
Opieka naukowa nad studentami	Tak/11
Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich	Tak/1
Stáže w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	Tak/5
Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców	Tak/3
Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	Tak/3
Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych	Tak/8
Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych	Tak/57

Podsumowując, opisane osiągnięcia Pani dr inż. Grażyny Bartkowiak spełniają wymagania zawarte w odpowiednim rozporządzeniu MNiSzW z dnia 1 września 2011 roku i zasługują na sumaryczną pozytywną ocenę.

4. Wniosek końcowy

Dr inż. Grażyna Bartkowiak po uzyskaniu stopnia naukowego doktora prowadziła aktywną działalność naukowo-badawczą w obszarze włókiennictwa. Wniosła istotny wkład do nauki i przemysłu w tematyce materiałów włókienniczych i struktur odzieżowych wspomagających funkcje termoregulacyjne, który polega na:

- opracowaniu nowych włókienniczych struktur materiałowych i odzieżowych, specjalnie zaprojektowanych i wytworzonych do stosowania z konkretnym rodzajem odzieży ochronnej, uwzględniając stopień zagrożenia i obciążenia cieplnego;
- wykazaniu, że zastosowanie opracowanych materiałów między skórą a odzieżą ochronną zmniejsza dyskomfort cieplny organizmu i poprawia parametry fizjologiczne pracownika podczas pracy w odzieży ochronnej.

Habilitantka posiada znaczny dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny i spełnia wymagania określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (*Ustawa o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03. 2003 r.- Dz. U. RP z 16 04. 2003 roku*) dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie „Włókiennictwo”, w związku z czym wnioskuję do Rady Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów, Politechniki Łódzkiej o nadanie **dr inż. Grażynie Bartkowiak stopnia doktora habilitowanego.**

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'W' followed by a series of loops and a final horizontal stroke.

Wojciech Świążkowski