

Łódź, 18 maja 2015 r.

Prof. dr hab. inż. Roman Jantas  
Politechnika Łódzka

### **Recenzja**

#### **rozprawy habilitacyjnej i ocena dorobku naukowego dr inż. Jadwigi Sójki-Ledakowicz w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

*Recenzję opracowano zgodnie z decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 10 kwietnia 2015 r. na zlecenie Rady Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej*

Dr inż. Jadwiga Sójka-Ledakowicz ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej w 1973 r. uzyskując tytuł magistra inżyniera chemika. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskała w 1984 r. po obronie pracy doktorskiej pt. „*Wpływ inicjacji chemicznej i termicznej na szczepienie kwasu akrylowego i akryloamidu na wyrobach włókienniczych z poli(tereftalanu etylenowego)*”.

W roku 1973 rozpoczęła pracę zawodową w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi jako stażysta. W latach 1974 - 1983 była pracownikiem naukowym Instytutu Włókiennictwa kolejno na stanowisku asystenta, starszego asystenta a od 1984 r. adiunkta. W latach 1984 - 2011 pełniła funkcje kierownika kilku Zakładów Naukowych IW. W 2001 r. powierzono Jej obowiązki a w 2002 r. powołana została na stanowisko Zastępcy Dyrektora ds. Naukowo-Badawczych IW. Funkcję tę pełniła do 2011 r. W tym samym roku została powołana na stanowiska Dyrektora Instytutu Włókiennictwa oraz profesora nadzwyczajnego IW.

#### **Ocena osiągnięć naukowych stanowiących podstawę wniosku habilitacyjnego**

Podstawą przeprowadzonej oceny była dokumentacja przedstawiona przez dr inż. Jadwigę Sójkę-Ledakowicz w postaci autoreferatu i załączonych publikacji dotyczących dorobku po uzyskaniu stopnia doktora. Cykl publikacji powiązanych tematycznie zatytułowany „*Modyfikacja i funkcjonalizacja materiałów włókienniczych przy wykorzystaniu procesów bio- i nano-technologicznych*” stanowi syntetyczne ujęcie tematyki badawczej z zakresu wykorzystania procesów enzymatycznych oraz nano-technologii do wytwarzania nowoczesnych wyrobów włókienniczych, obejmuje 15 publikacji, 1 patent i 1 zgłoszenie patentowe międzynarodowe. Przedstawione do oceny artykuły zostały zamieszczone w czasopismach naukowych znajdujących się w zdecydowanej większości w bazie *Journal Citation Report: Fibers & Textiles in Eastern Europe* (7 prac, IF=0.354-0.541), *Journal of Biotechnolog* (1.praca, IF=1.471), *Journal of Materiale Science* (1 praca, IF=2.687), *Journal of Nature Fibers* (1 praca, IF=0.502), *Przegląd Chemiczny* (2 prace, IF=0.29). Ponadto *Przegląd Włókienniczy* (2 prace wymienione w wykazie MNiSzW), *Biotechnologia* (1 praca), 1 publikacja w materiałach konferencyjnych.

Publikacje i patenty są pracami współautorskimi, jednak nazwisko Habilitantki w przeważającej ilości tych artykułów znajduje się na pierwszym miejscu. Swoją procentowy udział w realizacji prac Kandydatka określiła na 30 – 70%. Z oświadczeń wynika, że Habilitantka miała decydujący udział w koncepcji i koordynacji badań, analizie wyników i przygotowaniu publikacji. W ramach tego ogólnego tematu Habilitantka przedstawiła do oceny trzy obszary działalności naukowo-badawczej:

- *modyfikacja powierzchni wyrobów z włókien celulozowych z zastosowaniem kompleksu enzymów celulolitycznych,*

- zastosowanie kompleksu enzymów celulolitycznych i pektynolitycznych lub lakazy w zintegrowanym procesie obróbki wstępnej wyrobów z włókien bawełny i lnu.
- funkcjonalizacji materiałów włókienniczych poprzez nanoszenie i trwałe wiązanie z ich powierzchnią funkcjonalnych nano-cząstek lub nano-powłok.

Pierwszy cykl tematyczny prac, dotyczy badań modyfikacji powierzchni wyrobów z włókien wiskozowych oraz lnu dla poprawy ich właściwości użytkowych, przy wykorzystaniu kompleksu enzymów celulolitycznych z *Aspergillus niger*. Habilitanta przeprowadziła szczegółową analizę działania poszczególnych enzymów w procesie biomodyfikacji włókien celulozowych, która pozwoliła ustalić optymalny skład i warunki biosyntezy kompleksu enzymatycznego. W dalszych badaniach określiła optymalne warunki prowadzenia procesów biochemicznej modyfikacji powierzchni tkanin z włókien wiskozowych oraz lnu. Wykazała również, że w porównaniu z chemicznymi metodami na drodze biomodyfikacji powierzchni tkanin uzyskuje się zwiększenie ich gładkości i miękkości, które utrzymują się nawet po wielokrotnym praniu. Autorka podkreśla, że szersze zastosowanie enzymów w przemyśle włókienniczym stworzy możliwość wytwarzania nowoczesnych wyrobów włókienniczych za pomocą „czystych” ekologiczne technologii. Ta część badań została zaprezentowana w 3 publikacjach.

Drugi cykl prac prowadzonych pod kierunkiem Habilitantki dotyczy badań zastosowania enzymów w obróbce wstępnej wyrobów z włókien celulozowych, które podsumowała w kolejnych 6 publikacjach. W badaniach wykorzystała kompleks wielo-enzymowy złożony z enzymów pektynolitycznych i celulolitycznych. Analizując mechanizm działania enzymów i określając kinetykę hydrolizy składników włókien celulozowych ustaliła optymalne parametry procesu bio-obróbkę tkanin z włókien lnu i bawełny. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na stwierdzenie, że możliwe jest zastąpienie tradycyjnego alkalicznego traktowania tkanin z włókien bawełny proekologicznym procesem obróbki wstępnej z wykorzystaniem kompleksu enzymów. Wartościowym osiągnięciem wykonanych badań było opracowanie technologii biosyntezy wielo-enzymowego preparatu z *Aspergillus niger* IBT-90 oraz jego zastosowanie w technologii oczyszczania i uszlachetniania wyrobów z naturalnych włókien celulozowych, która została potwierdzona w warunkach przemysłowych.

Trzeci cykl publikacji zawiera interesujący i aktualny kierunek badawczy realizowany przez dr J. Sójkę-Ledakowicz dotyczący funkcjonalizacji materiałów tekstylnych z zastosowaniem nano-technologii prowadzący do nowoczesnych wyrobów wielofunkcyjnych. Modyfikacja ta polega na wprowadzeniu w strukturę lub na powierzchnię tkanin z włókien poliestrowych lub bawełnianych funkcjonalnych cząstek o wymiarach nano ditlenku tytanu lub tlenku cynku a także ich hybryd  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  oraz  $\text{ZnO}_2\text{-SiO}_2$ . Uzyskane wyniki badań pozwoliły Autorce na opracowanie równomiernego wprowadzania nano- i mikrocząstek tlenków metali w strukturę wyrobu włókienniczego wykorzystując technikę napawania i powlekania. Autorka wykazała również, że wstępna obróbka powierzchni wyrobów poliestrowych i bawełnianych plazmą niskociśnieniową lub alkaliami powoduje zwiększenie ilości zaabsorbowanych cząstek użytych tlenków metali. A więc odgrywa ona istotną rolę w procesie funkcjonalizacji oraz wpływa na jej efektywność. Wykonane badania wykazały, że wyroby włókiennicze funkcjonalizowane tlenkami metali oraz ich hybrydami uzyskują dobre właściwości absorpcyjne promieniowania ultrafioletowego, przeciwbakteryjne oraz aktywność fotooksydacyjną. Ta część badań została podsumowana w 7 publikacjach i dwóch patentach.

Podsumowując ocenę przedstawionego cyklu publikacji naukowych stanowiących rozprawę habilitacyjną z pełnym przekonaniem stwierdzam, że zawierają one oryginalne i wartościowe wyniki badań dotyczących zastosowania procesów biotechnologicznych i nano-technologii do wytwarzania funkcjonalnych wyrobów włókienniczych.

## Ocena całokształtu aktywności naukowej

W początkowym okresie pracy zawodowej Habilitantka brała udziału w badaniach związanych z drukiem elektrostatycznym i sublimacyjnym wyrobów włókienniczych. Efektem tych badań są dwa patenty, których jest współtwórcą. Następnie zainteresowała się tematyką badawczą poświęconą modyfikacji powierzchni wyrobów z poli(tereftalanu etylenowego) na drodze kopolimeryzacji szczepionej inicjowanej chemicznie i termicznie monomerów hydrofilowych (kwasu akrylowego oraz akryloamidu), którą kontynuowała również w ramach pracy doktorskiej, obronionej w 1984 roku.

Jednym z ważnych kierunków naukowych zainteresowań dr inż. Jadwigi Sójki-Ledakowicz, po uzyskaniu stopnia doktora, były badania poświęcone zmniejszeniu zagrożeń dla środowiska naturalnego, które stwarza stosowanie technologii barwienia oraz chemiczna obróbka wyrobów włókienniczych. Badania te doprowadziły do opracowania przez Habilitantkę i zespół badawczy skutecznej i efektywnej ekonomicznie, aerodynamicznej metody odwadniania płaskich wyrobów włókienniczych. Rozwiązanie to zostało zastosowane w praktyce przemysłowej umożliwiając istotne zmniejszenie zużycia wody i energii w operacjach wykończalniczych oraz podczas suszenia wyrobów. Wyniki badań stanowiły treść 8 publikacji w recenzowanych czasopismach oraz 1 patentu.

Istotnym osiągnięciem Habilitantki i zespołu było zastosowanie nowych rozwiązań w oczyszczaniu ścieków przemysłu włókienniczego wykorzystujące m.in. techniki filtracji membranowej i procesy biologiczne a także powtórne ich wykorzystanie jako wody technologicznej. Zostały one wdrożone w zakładzie przemysłowym. Pozwoliły one na znaczne zmniejszenie zużycia wody i energii cieplnej w procesach technologicznych. Wyniki tych badań były przedmiotem 10 artykułów w czasopismach z listy JCR oraz 1 monografii i 3 rozdziałów w monografiach.

Kolejne tematy badawcze podjęte przez Habilitantkę dotyczyły modyfikacji powierzchni wyrobów z włókien celulozowych przy użyciu kompleksu enzymów celulolitycznych oraz funkcjonalizacji materiałów włókienniczych poprzez nanoszenie na ich powierzchnię nanocząstek tlenków metali. Badania te są przedmiotem publikacji wchodzących w zakres osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku habilitacyjnego i w tej części oceny rozprawy zostały szerzej omówione.

Na dorobek naukowy dr inż. Jadwigi Sójki-Ledakowicz przed uzyskaniem stopnia doktora w latach 1974 -1983; składają się 3 publikacje w czasopismach naukowo-technicznych oraz 7 patentów, których była współtwórcą.

Po uzyskaniu stopnia doktora znacznie powiększyła swój dorobek naukowy, który obejmuje 38 publikacji w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports*, 43 artykuły w czasopismach punktowanych umieszczonych w wykazie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 1 publikację w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, 1 monografię, 6 rozdziałów w monografiach, 93 publikacje w pozostałych czasopismach w tym w materiałach konferencyjnych. Wartość sumaryczna współczynnika Impact Factor dla artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie JCR wynosi  $IF = 22,316$  dla danego roku publikacji a za okres 5 lat  $IF = 44,736$ . Jest to wynik na dobrym poziomie zważywszy, że tematyka prac ma charakter technologiczny i aplikacyjny. Sumaryczna liczba cytowań publikacji, zgodnie z bazą Web of Science wynosi 169 w tym 156 bez auto-cytowań dane z 19.11.2014, co jest potwierdzeniem wartości naukowej tych publikacji. Indeks Hirscha wg. bazy Web of Science wynosi 7.

Habilitantka aktywnie promowała wyniki prac badawczych wygłaszając referaty lub prezentując postery na 93 konferencjach naukowych w tym 38 krajowych i 55 międzynarodowych.

Dr inż. Jadwiga. Sójka-Ledakowicz niezwykle skutecznie uczestniczyła w pozyskiwaniu projektów badawczych finansowanych z krajowych środków budżetowych a także w ramach

programów unijnych, międzynarodowych konsorcjów i ze środków pochodzących ze współpracy z przemysłem. W realizacji projektów pełniła funkcję kierownika lub głównego wykonawcy w 9 projektach badawczych własnych, 5 projektach badawczych zamawianych, 1 projekcie badawczym specjalnym, 8 projektach celowych i 2 projektach w ramach POIG. Ponadto kierowała 6 projektami międzynarodowymi w ramach umów międzynarodowych.

Niezwykle owocny jest dorobek wynalazczy i wdrożeniowy Habilitantki. Jest Ona współtwórcą 14 patentów w tym jednego europejskiego i 4 zgłoszeń patentowych. Opracowane nowe technologie i wyroby włókiennicze w większości zostały wdrożone do praktyki przemysłowej.

Na podkreślenie zasługuje duże doświadczenie Habilitantki w międzynarodowej współpracy badawczej w ramach projektów realizowanych w programach EUREKA, COST 847 na podstawie umów dwustronnych z instytucjami naukowymi z 8 krajów europejskich. Organizowała i kierowała sieciami naukowymi np. w latach 2002-2008 była koordynatorem Sieci Naukowej „Tekstylna i Zdrowie” o charakterze interdyscyplinarnym, która skupiała 21 jednostek badawczych z Europy.

Za osiągnięcia naukowo-badawcze, wdrożeniowe i wynalazcze Habilitantka otrzymała odznaczenia państwowe i resortowe. Ponadto na targach wynalazczości organizowanych w kraju oraz za granicą nagradzano ją i współpracowników wieloma medalami, dyplomami i wyróżnieniami.

Dr inż. Jadwiga Sójka-Ledakowicz, oprócz efektywnej działalności naukowo-badawczej w Instytucie Włókiennictwa, od wielu lat niezwykle aktywnie działa na polu organizacyjnym biorąc udział w pracach Rady Naukowej IW, w której pełniła funkcję Zastępcy Przewodniczącego oraz w Komisji Merytorycznej i Kadrowej. Uczestniczy również w pracach organizacji naukowych, naukowo-technicznych w kraju i za granicą a także w Radach Programowych i Komitetach Naukowych krajowych oraz międzynarodowych konferencji naukowo-technicznych.

Habilitantka ma ugruntowaną pozycję w środowisku naukowym zarówno w kraju jak i za granicą. Potwierdzeniem tego faktu jest między innymi powoływanie Jej na recenzenta projektów badawczych rozwojowych i celowych MNiSW oraz NCBiR a także artykułów do czasopism *Desalination*, *Journal of Applied Polymer Science*, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* oraz *Przegląd Włókienniczy*.

Działalności dydaktyczna dr inż. Jadwigi Sójki-Ledakowicz związana jest z organizacją staży dla absolwentów Politechniki Łódzkiej i Uniwersytetu Łódzkiego m.in w programie Kariera - Pierwsza Praca i Kapitał Ludzki a także praktyk dla studentów wymienionych Uczelni. Sprawowała również opiekę naukową nad dwoma doktorantami.

Podsumowując dorobek naukowo-badawczy, wdrożeniowy i organizacyjny dr inż. Jadwigi Sójki-Ledakowicz z pełnym przekonaniem oceniam go jako niezwykle wartościowy o wysokim poziomie naukowym, merytorycznie dojrzwały i w dużym stopniu nowatorski.

## **Wnioski końcowe**

Podsumowując stwierdzam, że dr inż. Jadwiga Sójka-Ledakowicz przedłożyła do oceny osiągnięcie w postaci monotematycznego zbioru składającego się z 15 publikacji, 1 patentu i 1 międzynarodowego zgłoszenia patentowego jako rozprawę habilitacyjną pt. *"Modyfikacja i funkcjonalizacja materiałów włókienniczych przy wykorzystaniu procesów bio- i nanotechnologicznych"*, która wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej włókiennictwo. Ponadto Kandydatka przedstawiła udokumentowany, bogaty, wartościowy dorobek naukowo-badawczy, wdrożeniowy oraz wykazała się dużą aktywnością naukową i organizacyjną.

W związku z powyższym stwierdzam, że dr inż. Jadwiga Sójka-Ledakowicz spełnia wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) i wnoszę o

dopuszczenie dr inż. Jadwigi Sójki-Ledakowicz do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego i nadania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie włókiennictwo

