



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
KATEDRA BIOMATERIAŁÓW I KOMPOZYTÓW

Prof. dr hab. inż. Elżbieta Pamuła
Prodziekan ds. Nauki

Kraków, 18 czerwca 2024

**Recenzja osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego,
aktywności dydaktycznej i organizacyjnej
Pani dr inż. Doroty Kłobuk-Konieczny
opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria materiałowa**

Recenzja została opracowana na podstawie decyzji
Rady Doskonałości Naukowej o wyznaczeniu na Recenzenta
z dnia 13 lutego 2024
oraz pisma Sekretarza Rady Naukowej
Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk
Prof. dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego
z dnia 8 kwietnia 2024

1. Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Dorota Kłobuk-Konieczny jest absolwentką kierunku Inżynieria Materiałowa na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, który ukończyła w 2007 r. uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera, na podstawie pracy dyplomowej pt. „*Nanokompozyty epoksydowe o podwyższonej odporności termicznej*”.

Przygotowując pracę magisterską Kandydatka była jednocześnie zatrudniona na Wydziale Inżynierii Materiałowej,



WIMiC

Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
Katedra Biomateriałów i Kompozytów
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel. +48 12 617 44 48, fax. +48 12 617 33 71
e-mail: epamula@agh.edu.pl, www.ceramika.agh.edu.pl
Regon: 000001577, NIP: 675 000 19 23

Politechniki Warszawskiej na stanowisku technika i odbyła 6-miesięczny staż zagraniczny w Institut für Luft und Kältetechnik. Następnie odbyła też 10-cio miesięczny staż w Eidgenössische Materialprüfungs und Forschungsanstalt (EMPA) w Sankt Gallen, w Szwajcarii, po czym od października 2011 została zatrudniona w Instytucie Podstawowych Problemów Nauki, Polskiej Akademii Nauk (IPPT PAN) w Warszawie na etacie specjalisty i tam pracowała nad rozprawą doktorską pt. *Wpływ warunków elektroprzewodzenia na strukturę i właściwości jedno- i dwuskładnikowych nanowłókien polimerowych stosowanych w inżynierii tkankowej*, którą obroniła w 2013 r. Promotorem doktoratu był Prof. dr hab. inż. Paweł Sajkiewicz, zaś recenzentami: Prof. dr hab. Leszek Jarecki i Prof. dr hab. inż. Wojciech Świąszkowski. W 2013 po obronie doktoratu habilitantka została zatrudniona w IPPT PAN na etacie adiunkta.

Ponadto Habilitantka w 2014 r. ukończyła studia podyplomowe „Kontrola jakości” w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie, zaś w 2015 r. przebywała na 3-mies. stażu w Cambridge i Oxford University, w Wielkiej Brytanii w ramach Programu Top 500 Innovators – Zarządzanie i Komercjalizacja Wyników w Nauce.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Dorota Kołbuk-Konieczny przedstawiła cykl artykułów naukowych powiązanych tematycznie pt. *„BIOMIMETYCZNE I BIODEGRADOWALNE RUSZTOWANIA KOMÓRKOWE – OD STRUKTURY DO FUNKCJONALNOŚCI”*. W skład cyklu wchodzi 7 publikacji z lat 2018-2022. Wszystkie ukazały się w czasopismach notowanych w bazie JCR takich jak: *RSC ADVANCES* (IF₂₀₂₂ = IF: 4.036 – 2 prace), *POLYMERS* (IF₂₀₂₀ 4.329 – 2 prace), *JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART A* (IF₂₀₁₉ = 3.525), *INTERNATIONAL JOURNAL OF POLYMERIC MATERIALS AND POLYMERIC BIOMATERIALS* (IF₂₀₁₉ = 2.263), oraz *EUROPEAN POLYMER JOURNAL* (IF₂₀₁₈ = 3.621). Łączny współczynnik oddziaływania (IF) prac

Habilitantki stanowiący jej osiągnięcie naukowe zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 26,139.

Wszystkie prace są wieloautorskie, w pięciu pracach Habilitantka jest pierwszą autorką lub autorką korespondencyjną, w przypadku dwóch pozostałych prac jest drugą autorką, gdyż pierwszymi autorkami są dwie doktorantki mgr inż. Judyta Dulnik i mgr inż. Olga Urbanek, w których doktoratach Habilitantka pełni, bądź pełniła funkcję promotora pomocniczego. Sumaryczna liczba punktów ministerialnych 7 prac wskazanych jako osiągnięcie wynosi 610 według roku wydania, przy czym sześć prac (P1-P5 i P7) jest eksperymentalnych a jedna (P6) jest przeglądowa. Zgodnie z oświadczeniami Habilitantki, jej wkład w powstanie omawianych prac obejmował: postawienie hipotez naukowych, opracowanie koncepcji badań, wykonanie, opracowanie i interpretację wybranych wyników badań, przygotowanie manuskryptów, przygotowanie odpowiedzi na uwagi recenzentów w zakresie prowadzonych badań oraz nadzór merytoryczny nad odpowiedziami współautorów. Godnym podkreślenia jest fakt, że 4 z tych artykułów powstały w wyniku realizacji projektów Lider i Sonata, którymi Habilitantka kierowała. Analiza oświadczeń współautorów i kierownika zespołu wskazuje, że wkład Habilitantki w ich powstanie był istotny a w przypadku większości prac dominujący.

Osiągnięciem naukowym, w rozumieniu ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym, przedstawionym w analizowanej dokumentacji przygotowanej przez panią dr inż. Dorotę Kołbuk-Konieczny, było opracowanie biomimetycznych rusztowań komórkowych z polimerów biodegradowalnych i jest to temat przewodni całego cyklu publikacji (prace P1-P7). Prace dotyczyły opracowania zarówno biodegradowalnych biomateriałów polimerowych jak i metod ich przetwarzania w rusztowania w celu nadania im odpowiednich właściwości strukturalnych, supramolekularnych, mikrostrukturalnych, powierzchniowych i funkcjonalności biologicznej.

W pracy (P1) Habilitantka oceniała wpływ stopnia krystaliczności poli- ϵ -kaprolaktonu (PCL) budowę i właściwości powierzchni oraz na adsorpcję fibronektyny a w konsekwencji na adhezję komórek i ekspresję

genów. W pracy (P2) Autorka za cel postawiła sobie opracowanie biomimetycznych biodegradowalnych włóknin z trzech rodzajów poliestrów alifatycznych PCL, poli(L-laktydu-ko-kaprolaktonu) (PLCL) i poli(L-laktydu) (PLLA) sfunkcjonalizowanych grupami aminowymi. Wykazała, że taka modyfikacja, chociaż wpływa na obniżenie masy cząsteczkowej i parametry mechaniczne, poprawia adhezję komórek fibroblastycznych i osteoblastopodobnych.

Ciekawe podejście autorka zaproponowała w pracy (P3), w której uzyskała nanowłókniste wysokoporowate rusztowania dla tkanki kostnej wykonane poprzez elektroprzędzenie kopolimeru laktydu z glikolidem (PLGA) a następnie naniesienie nanocząstek hydroksyapatytu metodą sonochemiczną, zawieszenie uzyskanego materiału w roztworze żelatyny, liofilizację i na końcu sieciowanie EDC/NHS. Badania wykazały, że takie rusztowania miały znacznie lepsze parametry mechaniczne niż liofilizowana żelatyna i nadawały się do hodowli komórek.

W pracy (P4) uzyskano dwuskładnikowe nanowłókna z PLLA i PLCL wzbogacone w poli(bursztynian glicerolu) (PGS), a więc polimer uzyskiwany z surowców odnawialnych. Tak jak w poprzednich artykułach, oceniono strukturę i właściwości uzyskanych materiałów i stwierdzono, że dodatek PGS wpływa na ruchliwość łańcuchów i stopień krystaliczności uzyskanego tworzywa ale nie pogarsza właściwości biologicznych, co wykazano w badaniach na komórkach fibroblastycznych.

W pracy (P5) opisano efektywną metodę pokrywania nanowłókien z PLGA nanocząstkami hydroksyapatytu, która wpływa na poprawę zwilżalności materiału, nie obniża ich wytrzymałości ale jest korzystna w kontekście adhezji i proliferacji komórek kostnych.

Praca (P6) to artykuł przeglądowy opisujący stan wiedzy i najnowsze trendy w zakresie leczenia ubytków chrząstki stawowej, również z wykorzystaniem biomateriałów, w tym produkowanych metodą elektroprzędzenia.

Praca (P7) dotyczy opracowania sposobu elektroprzędzenia dwuskładnikowych włókien z PCL i żelatyny lub PCL i kolagenu, ale z wykorzystaniem mniej toksycznych rozpuszczalników; zamiast

heksafluoroizopropanolu zastosowano mieszaninę kwasu octowego i kwasu mrówkowego. Badania wykazały, że rodzaj rozpuszczalnika wpływa na strukturę i konformację łańcuchów polimerowych i nieco pogarsza cytozgodność uzyskanych włókien. Postawiono hipotezę, że jest to spowodowane mniejszą ekspozycją sekwencji polipeptydowych RGD zaadsorbowanych białek adhezyjnych. Trudno jednak doszukać się w artykule dowodów, że to właśnie była przyczyna zaobserwowanego zjawiska.

Uważam, że przedstawiony cykl publikacji składa się z wartościowych artykułów, które zostały opublikowane i przeszły wnikliwy proces recenzji w czasopismach o wysokiej randze w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Studiując wniosek habilitacyjny zauważyłam, że Kandydatka pogrupowała te prace według roku opublikowania, tj. od najnowszej do najstarszej. Jednak w autoreferacie omawiała je już wg innego klucza, a więc zaczęła od pracy [2] dotyczącej modyfikacji powierzchni resorbowalnych włókien metodą aminolizy, potem przeszła do modyfikacji kolagenem [praca 7] i hydroksyapatytem [praca 5]. W dalszej części zreferowała zagadnienia modyfikacji resorbowalnych nanowłókien w masie za pomocą PGS [praca 4]. Dalej omawiała artykuł [P3] dotyczący otrzymywania metodą liofilizacji przestrzennych rusztowań hydrożelowych zawierających nanowłókna polimerowe i nanocząstki hydroksyapatytu. Potem w pracy [P1] opisała badania nad wpływem krystaliczności PCL na oddziaływanie z komórkami. Na końcu zreferowała co znajduje się w pracy przeglądowej [P6]. Takie przedstawienie osiągnięć w autoreferacie jest jak najbardziej logiczne, jednak zastosowana numeracja artykułów wprowadziła dużo zamieszania i – tu muszę przyznać – nie ułatwiła recenzentce pracy.

Mimo tej niedogodności z pełnym przekonaniem stwierdzam, że cykl prac powiązanych tematycznie pt. „*BIOMIMETYCZNE I BIODEGRADOWALNE RUSZTOWANIA KOMÓRKOWE – OD STRUKTURY DO FUNKCJONALNOŚCI*” składający się z 7 publikacji łączy wątki naukowe i aplikacyjne oraz wnosi istotny wkład w rozwój inżynierii materiałowej. Habilitantka wykorzystywała technikę elektroprądzenia do otrzymywania szeregu rusztowań o strukturze inspirowanej naturą,

a konkretnie budową substancji międzykomórkowej tkanki łącznej, którą te rusztowania mają naśladować. Rusztowania otrzymywała z polimerów biodegradowalnych, które po spełnieniu swojej funkcji ulegają przebudowie i ostatecznie produkty ich degradacji są wchłaniane przez komórki a na ich bazie mają odtwarzać się naturalne struktury tkankowe. Habilitantka wykazała, że ma duże doświadczenie w zakresie projektowania i technologii nanowłóknistych rusztowań polimerowych i kompozytowych oraz oceny ich właściwości fizykochemicznych i biologicznych w kontekście inżynierii tkankowej. Za największe osiągnięcia habilitantki uważam m.in: 1) rozwijanie przez nią biomateriałów, które można przypisać do grupy tzw. biomateriałów zrównoważonych, czyli otrzymywanych z wykorzystaniem mniej toksycznych rozpuszczalników, 2) opracowanie metody modyfikacji powierzchni nanowłókien za pomocą metody sonochemicznej, która okazała się skuteczna do nanoszenia hydroksyapatytu, oraz 3) wykazanie, że poli(bursztynian glicerolu), a więc polimer otrzymywany z kwasu bursztynowego, czyli z surowca powstałego z fermentacji biomasy, może stanowić dodatek do typowych poliestrów alifatycznych, z których to mieszanek można również otrzymywać nanowłókniste rusztowania dla inżynierii tkankowej.

Chciałabym dodać, że artykuły naukowe dr inż. Doroty Kołbuk-Konieczny stanowiące podstawę osiągnięcia habilitacyjnego zostały opublikowane w bardzo dobrych, recenzowanych czasopismach obejmujących inżynierię materiałową. Uważam, że wartość naukowa wyników zawartych w cyklu artykułów stanowi podstawę do poparcia wniosku o przyjęcie go jako osiągnięcia habilitacyjnego.

3. Aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna

Dorobek naukowy dr inż. Doroty Kołbuk-Konieczny obejmuje w sumie 38 publikacji w czasopismach notowanych w bazie JCR, z czego ponad 30 artykułów dotyczyło tematyki realizowanej po uzyskaniu stopnia doktora. Sumaryczny współczynnik wpływu IF

wszystkich prac wynosi 148. Prace habilitantki były cytowane 736 razy (660 razy bez autocytowań) a indeks Hirscha wynosi 15, wg bazy WoS. Suma punktów ministerialnych do roku 2018 to 445, zaś w latach 2018-2023 to 2760. Habilitantka ma w swoim dorobku 4 patenty i 1 zgłoszenie patentowe. Przed doktoratem Kandydatka czynnie uczestniczyła w 4 konferencjach naukowych, natomiast po doktoracie wyniki prowadzonych przez siebie badań prezentowała na 41 konferencjach naukowych w postaci referatów lub plakatów.

Habilitantka przebywała na licznych stażach naukowych i naukowo-badawczych zagranicą, np. EMPA w Szwajcarii (10 miesięcy w latach 2010-2011), Cambridge University (3 miesiące w 2015 r), oraz w kraju np. w Międzynarodowym Instytucie Biologii Molekularnej i Komórkowej. Prowadzi też szeroką współpracę naukową z szeregiem instytucji i grup badawczych m.in z University of Illinois w Chicago, USA, z Isfahan University of Technology w Iranie, Johannes Gutenberg University Mainz, Niemcy, Politechniką Warszawską (różne wydziały i grupy badawcze), Uniwersytetem Warszawskim, Wojskową Akademią Techniczną, Instytutami PAN (np. Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Instytutem Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. M. Mossakowskiego). Współpraca ta zaowocowała wspólnymi publikacjami i projektami.

Habilitantka w ramach działalności dydaktycznej prowadziła zajęcia dydaktyczne dla doktorantów w ramach projektu POWER, była aktywna w obszarze popularyzacji nauki, np. w czasie Festiwalu Nauki. Wygłosiła też wykład w ramach Ogólnopolskiego Dnia Inżynierii Materiałowej w 2023 r. Kandydatka pełniła funkcję promotora pomocniczego w jednym obronionym doktoracie a obecnie pełni tę funkcję w dwóch kolejnych doktoratach.

Habilitantka była członkiem komitetów organizacyjnych trzech konferencji międzynarodowych, jest członkiem aż 7 Towarzystw Naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym, ma też w swoim dorobku szereg certyfikatów, nagród i wyróżnień. Powierzana jest jej rola recenzenta projektów finansowanych przez NCBiR i artykułów naukowych w prestiżowych czasopismach.

Na podkreślenie zasługuje doskonała aktywność badawcza Kandydatki obejmująca kierowanie trzema projektami: Sonata (NCN), Lider (NCBiR) i Small Grant (Fundusze Norweskie), a także praca w charakterze wykonawcy aż w 12 innych projektach.

Wszystkie powyższe aspekty aktywności dr inż. Doroty Kołbuk-Konieczny są bardzo ważne i pozwalają na całościową ocenę sylwetki naukowej habilitantki jako bardzo dobrą. Habilitantka posiada bardzo wartościowy dorobek naukowy i organizacyjny oraz istotny dorobek dydaktyczny.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dorobek dr inż. Doroty Kołbuk-Konieczny spełnia warunki do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 219 ust. 1 pkt 2, Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 r. Habilitantka posiada stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Wśród przedstawionych do oceny osiągnięć znajduje się cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b powyższej ustawy. W mojej opinii, przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa. Ponadto habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową w swojej macierzystej jednostce oraz przebywała na stażach w innych jednostkach, w tym zagranicznych oraz prowadzi szeroką współpracę naukową.

Uwzględniając pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego a także pozytywną ocenę dorobku naukowego i organizacyjnego wnioskuję o nadanie dr inż. Dorocie Kołbuk-Konieczny stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.