UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Wydział Chemii

Prof. dr hab. Grzegorz Schroeder

Poznań, dnia 10 stycznia 2022 r.

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Wpływ wielofunkcyjnych macierzy nanorurek ditlenku tytanu na właściwości adsorpcyjne", dorobku naukowego, współpracy naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej dr inż. Katarzyny Arkusz w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie: Nauki inżyniersko-techniczne, w dyscyplinie: Inżynieria biomedyczna

Recenzję sporządziłem na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów Naukowych przekazanej w piśmie prof. dr hab. inż. Marka Gzika, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej dnia 29 listopada 2021 roku. Dokumentacja wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego dr inż. Katarzyny Arkusz otrzymana wraz z pismem, zawiera wszystkie elementy niezbędne do przeprowadzenia oceny osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej, osiągnięć dydaktycznych, współpracy naukowej, ponadto w dokumentacji znajduje się wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej. Jak deklaruje dr inż. Katarzyna Arkusz dorobek naukowy mieści się w dziedzinie: Nauki inżyniersko-techniczne, w dyscyplinie: Inżynieria biomedyczna.

Ocenę postępowania habilitacyjnego przeprowadziłem w oparciu o Ustawę z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* oraz Regulamin w zakresie nadania stopnia doktora habilitowanego, uchwała Senatu Politechniki Śląskiej nr 125/2019 (Monitor Prawny PŚ z 16 grudnia 2019 r).

ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 60-780 Poznań

NIP 777 00 06 350, REGON 000001293
wchem@amu.edu.pl
www.chemia.amu.edu.pl

Podstawowe dane o dr inż. Katarzynie Arkusz osobie ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego

W roku 2012 inżynier Informatyki i Inżynierii Biomedycznej Katarzyna Arkusz ukończyła studia magisterskie na Wydziale Mechanicznym Uniwersytetu Zielonogórskiego Kierunek: Inżynieria Biomedyczna, specjalność: Biomechanika i biomateriały w medycynie uzyskując tytuł zawodowy - magister inżynier - za pracę pod tytułem „Badania nad wykorzystaniem cytokin w diagnozowaniu stanów nowotworowych", której promotorem była: prof. dr hab. inż. Elżbieta Krasicka-Cydzik.

W dniu 30 października 2014 dr inż. Katarzyna Arkusz zostaje doktorem nauk technicznych na Akademii Górniczo-Hutniczej, Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej w dyscyplinie naukowej: Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna za pracę pod tytułem: „Opracowanie elektrochemicznego biosensora do wykrywania wybranych cytokin na podłożu Ti/TiO_2", której promotorem jest prof. dr hab. inż. Elżbieta Krasicka-Cydzik, Uniwersytet Zielonogórski.

W okresie od maja 2012 do lutego 2015 roku K. Arkusz była kierownikiem projektu 049/DIA/2012/41, Diamentowy Grant MNiSW pod tytułem „Opracowanie elektrochemicznego biosensora do wykrywania wybranych cytokin na podłożu Ti/TiO_2"

Kariera naukowa dr inż. Katarzyny Arkusz jest niespotykana w okresie 4 lat tj. od roku 2011 do roku 2014 uzyskuje dwa tytuły inżyniera, stopień magistra inżyniera oraz doktorat nauk technicznych nie posiadając w swoim dorobku naukowym prac w czasopismach z IF wyróżnionych w Journal Citation Reports, a jedynie 6 publikacji w recenzowanych czasopismach krajowych lub zagranicznych oraz jeden rozdział w monografii naukowej, będąc równocześnie zatrudnioną w szpitalu Wojewódzkim SPZOZ w Zielonej Górze na stanowisku - inżynier dializacyjny (2010-2014) i w Uniwersytecie Zielonogórskim, jako referent techniczny w Zakładzie Inżynierii Biomedycznej (2011-2012) oraz realizując, jako kierownik Diamentowy grant MNiSW.

W grudniu 2012 roku mgr inż. K. Arkusz zostaje zatrudniona na stanowisku asystenta w Zakładzie Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytetu Zielonogórskiego, od października 2015 do chwili obecnej jest zatrudniona na stanowisku adiunkta pełniąc równocześnie funkcję kierownika Zakładu Inżynierii Biomedycznej (2015-2019), a obecnie Katedry Inżynierii Biomedycznej.

W trakcie przygotowywania recenzji w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Katarzyny Arkusz w dyscyplinie Inżynieria biomedyczna stwierdziłem, że na stronie Uniwersytetu Zielonogórskiego znajduje się informacja, że dr. inż. Katarzyna Arkusz złożyła oświadczenie i została przypisana w 100% do dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna. Informację tą potwierdziła dr inż. Katarzyma Arkusz pisząc „Potwierdzam, że zgodnie z art. 343 ust. 7 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. złożyłam oświadczenie o reprezentowaniu na Uniwersytecie Zielonogórskim dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna (100%) oraz upoważniłam Uniwersytet Zielonogórski do zaliczenia mnie do liczby pracowników prowadzących działalność naukową w tej dyscyplinie (oświadczenia złożone 30.11.2018 r.)." Obecnie prowadzone postępowanie jest w innej dyscyplinie naukowej Inżynieria biomedyczna.

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Zgodnie z Art. 219. [Warunki nadania stopnia doktora habilitowanego] ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

1. Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

1) posiada stopień doktora;

2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:

a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub

b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, 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, lub

c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;

3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

Dr inż. Katarzyna Arkusz przedstawiła w postępowaniu habilitacyjnym, jako osiągnięcie naukowe, zgodnie art. 267 ust. 1 pkt 2a Ustawy monografię pt. Wpływ modyfikacji wielofunkcyjnych macierzy nanorurek ditlenku tytanu na właściwości adsorpcyjne, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, ISBN 978-83-7842-455-0, 2021 oraz równocześnie zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy cykl powiązanych tematycznie wieloautorskich artykułów naukowych, oznaczonych numerami HA1-HA6 opublikowanych w latach 2018-2021 w czasopismach: Archives of Metallurgy and Materials, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Nanomaterials, Journal of Biomedical Nanotechnology, Materials i Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management. Publikacje wchodzące w zakres osiągnięcia naukowego, w rozumieniu postępowania habilitacyjnego, zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach, które zostały w wykazie ministerstwa przypisane do dyscypliny Inżynieria biomedyczna i Inżynieria mechaniczna, poza czasopismem Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management, które nie zostało przypisane do dyscypliny Inżynieria biomedyczna. Artykuł ten uzyskał pozytywną recenzję specjalistów z zakresu Inżynierii mechanicznej lub Inżynierii materiałowej.

Użyty w ustawie art. 219 spójnik „lub" w zdaniu oznacza, że mamy do czynienia z alternatywą łączną (nierozłączną), a zatem można łączyć te dwie grupy osiągnięć naukowych. Monografia pt. „Wpływ modyfikacji wielofunkcyjnych macierzy nanorurek ditlenku tytanu na właściwości adsorpcyjne", obok publikacji naukowych jak podaje autorka „stanowi syntezę prac autorki wykonanych i opublikowanych w ciągu ostatnich sześciu lat.", w tym prac wykazanych w wykazie HA1-HA6. Liczne rezultaty, dyskusja wyników oraz rysunki w monografii były już publikowane w artykułach HA1-HA6. Monografia pt. „Wpływ modyfikacji wielofunkcyjnych macierzy nanorurek ditlenku tytanu na właściwości adsorpcyjne" była recenzowana przez prof. dr hab. inż. R. Będzińskiego oraz prof. dr hab. inż. J. Marciniaka.

Ditlenek tytanu (TiO_2) jest intensywnie badanym materiałem pod wieloma aspektami, w ciągu ostatniej dekady ukazało się ok. 40 000 artykułów naukowych dotyczących tego materiału. Dzięki swoim właściwościom TiO_2 znalazł szerokie zastosowanie w urządzeniach elektronicznych, powierzchniach samoczyszczących, biomedycynie, czujnikach czy implantach medycznych (Energy Procedia (2019), 157, 17-29). Szczególnie interesujące pod kątem aplikacyjnym są warstwy nanorurek TiO_2 otrzymywanych metodami utleniania anodowego. Opracowano szereg metod pozwalających na otrzymywanie różnych I-V generacji nanorurek TiO_2 (Nanotechnol Rev (2016), 5, 75–112; Nanoscale Research Letters

(2018) 13, 187). Morfologia dotycząca tego zagadnienia wskazuje na możliwość otrzymywania jednorodnych w stosunku do struktury, uporządkowanych o zdefiniowanej średnicy i grubości ścian warstw TiO_2 na powierzchni Ti. Wykorzystanie nanorurek TiO_2 do zastosowań biomedycznych wynika głównie z jego biokompatybilności, możliwości zastosowania, jako nośnika do dostarczania leków czy jako powłoki antybakteryjne implantów medycznych (Progress in TiO_2 nanotube coatings for biomedical applications: a review, J. Mater. Chem. B, (2018), 6, 1862-1886).

W tym nurcie badań, obejmujących studia nad nanorurkami ditlenku tytanu, dla celów biomedycznych znajdują się prace dr inż. K. Arkusz przedstawione, jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę prawną ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitacyjnego. W pracach tych przedstawiła wpływ czynników determinujących wytwarzanie nanorurek TiO_2 metodami elektrochemicznymi (HA1, HA2), wpływ modyfikacji termicznej (HA2, HA3), chemicznej (HA1-HA6), elektrochemicznej (HA1-HA6), mechanicznej (HA5) na właściwości nanorurek TiO2, w tym na właściwości antybakteryjne (HA4).

Żadna z przytoczonych prac nie jest pracą przełomową w dziedzinie Inżynierii biomedycznej, chociaż prace te poszerzają wiedzę z tego zakresu. Przedstawione prace naukowe merytorycznie można przypisać, do co najmniej dwóch dyscyplin naukowych: Inżynierii biomedycznej i Inżynierii mechanicznej. Dr inż. Katarzyna Arkusz wbrew wcześniej złożonej deklaracji uznaje, że prace te wnoszą istotny wkład w rozwój Inżynierii biomedycznej, a nie w rozwój dyscypliny Inżynierii mechanicznej. W cyklu przedstawionych prac obejmujących badania macierzy nanorurek ditlenku tytanu, jako recenzent odczuwam brak spójnego kierunku działań, którego celem jest wytworzenie powtarzalnych warstw ditlenku tytanu na stałych powierzchniach o zróżnicowanym kształcie i zdefiniowanych właściwościach dla określonych biomedycznych celów.

Monografia pt. „Wpływ modyfikacji wielofunkcyjnych macierzy nanorurek ditlenku tytanu na właściwości adsorpcyjne" jak przedstawia sama autorka (str.13 autoreferatu) obejmuje zagadnienia przedstawiane w pracach HA1-HA6 i jest szerszym opisem eksperymentów i badań przedstawionych w tych pracach.

Osiągnięcia naukowe dr inż. K. Arkusz stanowiące znaczny wkład w rozwój inżynierii biomedycznej

Zgodnie z Art. 219. Ustawy – stopień doktora habilitacyjnego nadaje się osobie, która wniosła znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej, w przypadku mgr. inż. K. Arkusz

w rozwój Inżynierii biomedycznej. Tematyka badawcza dr inż. Katarzyny Arkusz realizowana w ramach osiągnięcia naukowego w procesie habilitacyjnym to kontynuacja badań naukowych realizowanych wcześniej, podczas przygotowania pracy doktorskiej dotyczy otrzymywania, badania właściwości oraz zastosowania nanorurek ditlenku tytanu.
Tematyka badań naukowych, w której specjalizuje się dr inż. K. Arkusz jest szeroko badana w wielu ośrodkach naukowych, nie tylko w aspekcie zastosowania nanoTiO2 w medycynie, ale również w wielu dziedzinach życia codziennego. Badania naukowe prowadzone przez wąską grupę naukowców w izolacji od światowych trendów w tym zakresie, powodują, że prowadzone prace dotyczą zagadnień już wstępnie badanych lub wskazanych przez innych wiodących naukowców, jako perspektywiczne. Zakres metod badawczych i metod ustalenia mechanizmu oddziaływań pomiędzy nanowarstwami TiO_2 a bioaktywnymi związkami, stosowany przez dr inż. K. Arkusz jest jak na dzisiejsze światowe wymagania bardzo ubogi i nie pozwala na molekularny opis zjawiska. Pomimo krytycznej oceny dotyczących warsztatu badawczego uważam, że o ile przedstawione osiągnięcia naukowe nie zostały przypisane dyscyplinie naukowej Inżynieria mechaniczna to można uznać, że przyczyniają się one do rozwoju dyscypliny Inżynieria biomedyczna.
Zdaniem recenzenta, istotnym wkładem dr inż. K. Arkusz w rozwój dyscypliny: Inżynieria biomedyczna jest:

1. Wykazanie zróżnicowanych właściwości adsorpcyjnych nanowarstw TiO_2 wytwarzanego elektrochemicznie na podłożu tytanowym o różnej morfologii (średnicy wnęk, wysokości, grubości ścian).
2. Ustalenie wpływu warunków obróbki termicznej na właściwości adsorpcyjne wytworzonych elektrochemicznie warstw TiO_2 na powierzchni metalicznego tytanu.
3. Ustalenie wpływu wybranych nanocząstek metali, grafenu na właściwości adsorpcyjne nanowarstw TiO_2.

Przedstawione osiągnięcia można uznać za wystarczające (w minimalnym stopniu), że dr inż. K. Arkusz wniosła znaczny wkład w rozwój inżynierii biomedycznej i tym samym spełnia ustawowe kryterium w tym zakresie.

Dane naukometryczne, którymi legitymuje się kandydat na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego

Sumaryczny współczynnik wpływu czasopism (IF), w których ukazały się prace cyklu habilitacyjnego wynosi 18,682. Natomiast dla poszczególnych czasopism IF w roku ukazania się publikacji kształtuje się od 0,697-5,076. Liczba punktów MEiN za osiągnięcia naukowe -

publikacje oraz monografię wynosi 610. Liczba cytowań prac w cyklu habilitacyjnym przez innych naukowców wynosi 35. Ze złożonych oświadczeń współautorów prac wchodzących w cykl prac habilitacyjnych wynika, że we wszystkich publikacjach była pomysłodawcą tematyki oraz koncepcji pracy. Udział procentowy dr inż. Katarzyny Arkusz w powstanie tych publikacji wynosi 50-80%. W złożonych oświadczeniach współautorów brak jest informacji, której dyscypliny naukowej: Inżynierii biomedycznej czy Inżynierii mechanicznej dotyczą prace.

Oprócz prac wskazanych, jako osiągnięcie naukowe dr inż. K. Arkusz jest współautorem po uzyskaniu doktoratu 5 rozdziałów w monografiach oraz 14 prac naukowych, podczas gdy przed doktoratem posiada w swoim dorobku jeden rozdział w monografii dotyczącej organizacji Inżynierii biomedycznej na Uniwersytecie Zielonogórskim oraz 6 prac naukowych opublikowanych w czasopismach nieposiadających współczynnika wpływu IF.

Dr inż. K. Arkusz jest współautorką 20 publikacji wyróżnionych w JCR, 8 publikacji w recenzowanych czasopismach oraz 8 rozdziałów w monografiach.

Sumaryczna wartość IF dorobku naukowego dr inż. Katarzyny Arkusz przed doktoratem wynosi 0, podczas gdy po doktoracie wynosi 47,382. Liczba cytowań wszystkich prac przez innych naukowców wynosi od 86-92 w zależności od bazy danych, natomiast obliczony na tej podstawie indeks Hirsch wynosi 6-7.

Wyniki swoich badań po doktoracie dr inż. Katarzyna Arkusz prezentowała na 11 konferencjach naukowych krajowych oraz 10 konferencjach międzynarodowych, podczas gdy przed doktoratem prezentowała swoje wyniki na 4 konferencjach naukowych krajowych oraz 2 konferencjach międzynarodowych.

Liczba punktów MEiN uzyskanych przez dr inż. K. Arkusz za dorobek naukowy wynosi 1700, z tego 40 punktów uzyskała przed doktoratem.

Aktywność naukowa albo artystyczna realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Dr inż. Katarzyna Arkusz w trakcie studiów realizowała projekt badawczy „Budowa biosensora III generacji do wykrywania komórek HIV" w trakcie trzymiesięcznego pobytu (1.07.2009 – 30.09.2009) na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Metalurgii, Uniwersytetu w Cambridge, Wielka Brytania. Ten pobyt w Uniwersytecie w Cambridge jest jedyną aktywnością naukową K. Arkusz z jednostkami naukowymi na świecie. W kraju prowadzi od

roku 2017 wspólne badania z prof. dr hab. inż. Dorotą G. Pijanowską z Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej Polskiej Akademii Nauk.

Z danych przedstawionych w autoreferacie wynika, że w Instytucie Inżynierii Mechanicznej dr inż. K. Arkusz pełni funkcję promotora pomocniczego dwóch prac doktorskich w dyscyplinie Inżynieria materiałowa: „Technologia wytwarzania kompozytowych czujników elektrochemicznych z nanocząstek srebra i nanorurek ditlenku tytanu" (mgr inż. Marta Nycz) oraz „Technologia wytwarzania nanorurek ditlenku tytanu modyfikowanego nanocząsteczkami złota, jako podłoża czujników elektrochemicznych" (mgr inż. Ewa Paradowska).

W ramach współpracy z Wojskową Akademią Techniczną dr inż. Katarzyna Arkusz pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Romualda Będzińskiego brała udział w realizacji projektu DOBR-BIO4/022/13149/2013 NCBIR (2015-2019) pt. "Poprawa bezpieczeństwa i ochrona żołnierzy na misjach poprzez działanie w obszarach wojskowo-medycznym i technicznym." Celem prowadzonych badań było określenie mechanizmu wieloodłamowych złamań miednicy typu „otwartej książki" oraz opracowanie absorberów energii do ochrony układu lędźwiowo-miedniczo-biodrowego.

Od 2018 roku dr inż. K. Arkusz współpracuje z Uniwersytetem Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu nad badaniami dotyczącymi oceny powinowactwa do inkrustacji i stanu drożności cewników naczyniowych typu palindrom i cewników urologicznych typu DJ. Prace te, jak podaje dr inż. K. Arkusz są realizowane w ramach międzynarodowego towarzystwa U-Merge Association, którego główną ideą jest potrzeba transferu wiedzy w urologii z zachodu na wschód i z północy na południe, jednak dr inż. K. Arkusz nie wykazuje członkostwa w tej organizacji: U-Merge Association.

Dr inż. Katarzyna Arkusz była Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego (The Chair of the Organizing Committee of BIOMECHANICS 2018), a prof. dr. hab. Romuald Będziński był Przewodniczącym Komitetu Naukowego (The Chair of the Scientific Committee of BIOMECHANICS 2018) Międzynarodowej Konferencji Polskiego Towarzystwa Biomechaniki, BIOMECHANICS 2018, 5-7.09.2019, Zielona Góra.

Aktywność naukowa dr inż. K. Arkusz realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej spełnia w minimalnym stopniu wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, kandydatka współpracuje jedynie z naukowcami z krajowych jednostek naukowych w dyscyplinie Inżynieria biomedyczna a jej międzynarodowa aktywność naukowa jest niewystarczająca.

Podsumowanie

Podsumowując stwierdzam, że działalność naukowa dr inż. Katarzyny Arkusz po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych była realizowana w ramach 9 projektów badawczych, w których w 4 pełniła funkcję kierownika. W wyniku realizacji badań naukowych jest współautorką 20 publikacji naukowych, które są przypisane do różnych dyscyplin naukowych: Inżynierii biomedycznej i Inżynierii mechanicznej, z tego 17 opublikowano w czasopismach indeksowanych w bazie Web of Science. Ponadto swoje wyniki badań przedstawiała na 22 konferencjach naukowych w postaci 15 wystąpień ustnych i 7 plakatów naukowych. Współpracowała z trzema naukowcami z krajowych instytucji naukowych. Była promotorem 17 prac dyplomowych (w tym 5 prac magisterskich oraz 12 prac inżynierskich) na kierunkach: Inżynieria biomedyczna, mechanika i budowa maszyn oraz recenzowała 15 prac dyplomowych. Ponadto pełni funkcję promotora pomocniczego dwóch prac doktorskich w dyscyplinie Inżynieria mechaniczna.

Wyodrębniony cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe, współpraca naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej dr inż. Katarzyny Arkusz spełnia minimum wymagań prawnych dotyczących nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria biomedyczna i wnioskuję na podstawie przedłożonych materiałów do Komisji w postępowaniu habilitacyjnym o nadanie dr inż. Katarzynie Arkusz stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie: Nauki inżyniersko-techniczne, w dyscyplinie: Inżynieria biomedyczna.

Prof. dr hab. G. Schroeder