



Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechnika Warszawska

Warszawa, 9 stycznia 2025 r.

Prof. dr hab. inż. Dariusz Oleszak
Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechnika Warszawska

Recenzja

**rozprawy habilitacyjnej, dorobku naukowego, osiągnięć dydaktycznych i
popularyzatorskich oraz działalności organizacyjnej dr Joanny Korzekwy w
ramach postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Recenzja została przygotowana na podstawie uchwały nr RN_IIM/33/2024 Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej na Uniwersytecie Śląskim z dnia 15.10.2024 r., powołującej mnie na członka Komisji Habilitacyjnej jako recenzenta.

Tytuł osiągnięcia naukowego:

**Modyfikacje dwusiarczkiem molibdenu powłok tlenkowych Al_2O_3
wytwarzanych na stopach aluminium**

1. Informacje ogólne

Dr Joanna Korzekwa w roku 2003 ukończyła studia na kierunku Wychowanie Techniczne prowadzonym na Wydziale Techniki Uniwersytetu Śląskiego, uzyskując tytuł magistra w zakresie techniki i informatyki na podstawie pracy dyplomowej zatytułowanej „Wpływ lantanu na dielektryczne właściwości ceramiki PLZT”. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej uzyskała na Wydziale Informatyki i Nauki o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego w roku 2007 na

podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ stechiometrii i warunków technologicznych na przejścia fazowe między stanem ferro- i antyferroelektrycznym w ceramice PLZTx/90/10” (promotor: dr hab. Ryszard Skulski, rozprawa została wyróżniona przez Radę Wydziału). Pani dr Korzekwa od 2003 roku jest związana zawodowo z Uniwersytetem Śląskim, pracując kolejno na stanowiskach asystenta (2003-2008) i adiunkta (od 2008 do chwili obecnej).

Dostarczona dokumentacja obejmuje:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego,
- dane wnioskodawcy,
- kopię dokumentu poświadczającego posiadanie stopnia doktora,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny,
- kopie prac naukowych wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego,
- kopie pozostałych prac naukowych,
- nośnik (pendrajw) zawierający elektroniczne wersje w/w dokumentów.

2. Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitantkę

W swoim wniosku dr Joanna Korzekwa wskazała cykl 13 powiązanych tematycznie publikacji (na który składa się monografia oraz 12 artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie znajdujących się w wykazie czasopism Ministra Edukacji i Nauki), jako osiągnięcie naukowe zatytułowane „Modyfikacje dwusiarczkiem wolframu powłok tlenkowych Al_2O_3 wytwarzanych na stopach aluminium”, stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego. Wspomniana monografia wydana została przez Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w 2024 roku, a jej tytuł jest analogiczny jak tytuł całego osiągnięcia naukowego wskazanego we wniosku (Modyfikacje dwusiarczkiem wolframu powłok tlenkowych Al_2O_3 wytwarzanych na stopach aluminium).

Ocena monografii

Tematyka monografii jest ściśle związana z nowoczesną inżynierią materiałową, a w szczególności z inżynierią powierzchni, i dotyczy analizy zagadnień związanych z kształtowaniem struktury i właściwości powłok tlenkowych Al_2O_3 domieszkowanych

dwusiarczkiem wolframu WS_2 , wytwarzanych na stopach aluminium, w celu poprawy właściwości ślizgowych w kinematycznych, bezolejowych węzłach tarcia.

W monografii przedstawiono ogólne aspekty kształtowania warstw powierzchniowych, zwracając uwagę na działania związane z różnymi technologiami wytwarzania warstw powierzchniowych, optymalizacją właściwości powierzchni i podłoży pod kątem korozji, przyczepności i zużycia oraz wszechstronną charakterystyką warstw powierzchniowych, obejmującą badania ich składu chemicznego i fazowego, morfologii, struktury i właściwości mechanicznych, elektrycznych czy optycznych.

Habilitantka, na podstawie aktualnego stanu wiedzy w obszarze otrzymywania warstw tlenkowych aluminium, metod modyfikacji tych warstw i wybranych właściwości anodowych warstw tlenkowych dla skojarzeń tribologicznych, sformułowała następujące tezy badawcze:

- modyfikacje dwusiarczkiem wolframu powłok tlenkowych Al_2O_3 otrzymanych na stopie aluminium pozwalają na wprowadzenie w strukturę warstwy tlenkowej lubrykantu w postaci smaru stałego umożliwiającego poprawę parametrów tarcio-zużyciowych,
- znajomość zależności pomiędzy warunkami procesu technologicznego otrzymywania powłok tlenkowych Al_2O_3/WS_2 a parametrami struktury geometrycznej powierzchni pozwala na wyjaśnienie zmian zachodzących na powierzchni powłok w wyniku tarcia oraz umożliwia przewidywanie właściwości tribologicznych modyfikowanych powłok tlenkowych.

Celem monografii było opisanie zjawisk i przedstawienie wyników badań dotyczących możliwości modyfikacji dwusiarczkiem wolframu powierzchni powłok tlenkowych Al_2O_3 otrzymanych na stopie aluminium oraz dostarczenie informacji na temat skojarzeń tych powłok z tworzywami sztucznymi, które mogą służyć do tworzenia kinematycznych węzłów tarcia o zadanych cechach eksploatacyjnych.

Aby zrealizować postawiony cel Habilitantka przeprowadziła następujące badania:

- badania strukturalne pozwalające na ocenę możliwości wprowadzenia WS_2 w strukturę Al_2O_3 ,
- pomiary grubości i mikrotwardości powłok tlenkowych Al_2O_3/WS_2 ,
- badania tarcio-zużyciowe skojarzeń: powłoka Al_2O_3/WS_2 – tworzywa sztuczne,

- analizę parametrów struktury geometrycznej dla powłok $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{WS}_2$ technologicznych i eksploatacyjnych
- badania eksploatacyjne w rzeczywistym układzie pneumatycznym sterowanym elektromagnetycznie.

Prowadzone na szeroką skalę badania pozwoliły na pozytywne zweryfikowanie postawionych tez. Wnioski sformułowane przez Habilitantkę na podstawie przeprowadzonych badań wskazują, że:

1. otrzymywanie warstw tlenkowych z domieszką dwusiarczku wolframu podczas procesu elektrolizy skutkuje tworzeniem się powłoki tlenkowej Al_2O_3 wraz z cząstkami WS_2 zdyspergowanymi pomiędzy włóknami tlenku aluminium,
2. w metodzie dwustopniowej możliwe jest wprowadzenie nanoproszku WS_2 w nano- i mikropory w przypowierzchniowej części warstwy tlenku Al_2O_3 , gdzie jakość nanolubrykantu i medium wykorzystane w procesie odgrywają istotną rolę,
3. grubość warstw tlenku aluminium modyfikowanych WS_2 wynosiła od około 30 do 60 mikrometrów i zależała głównie od temperatury i gęstości powierzchniowej ładunku elektrycznego,
4. mikrotwardość warstw tlenkowych z domieszką WS_2 zależy od temperatury i czasu procesu technologicznego oraz maleje od podłoża do powierzchni warstwy w zakresie 8 – 1,5 MPa; gradient mikrotwardości zależny jest od budowy i rozmiarów ścianek nanowłókien tlenku aluminium,
5. dobozem warunków technologicznych (gęstość powierzchniowa ładunku elektrycznego, temperatura, czas elektrolizy, sposób wprowadzania i jakość modyfikatora) można wpływać na wartości współczynnika tarcia,
6. zmiany i systematyczne trendy zależności wielkości parametrów struktury geometrycznej powierzchni pozwoliły na wyjaśnienie zmian zachodzących na powierzchni warstw w wyniku współpracy tribologicznej w wybranym skojarzeniu.

Ocena cyklu publikacji

Drugim, obok monografii, elementem osiągnięcia habilitacyjnego wskazanym przez Habilitantkę we wniosku, jest cykl 12 powiązanych tematycznie artykułów naukowych, które ukazały się w latach 2009 - 2023. Są to głównie publikacje

wieloautorskie (10 prac), ale we wszystkich Habilitantka jest zarówno pierwszym jak i korespondencyjnym autorem. Z przedstawionych informacji wynika, że udział Habilitantki w powstanie tych prac był znaczący i obejmował wszystkie etapy, od opracowania koncepcji badań, poprzez wytworzenia materiału do badań i przeprowadzenie tych badań, a kończąc na analizie wyników, przygotowaniu manuskryptu, odpowiedziach na recenzje i udziale w finalnej edycji manuskryptu. Pewnym minusem jest fakt, iż publikacje te w większości ukazały się w czasopiśmie o bardzo niskiej punktacji ministerialnej (aż 9 prac w przedziale od 5 do 30 punktów, zgodnie z rokiem opublikowania) i małych wartościach *impact factor* IF, a w przypadku czterech spośród nich – bez IF. Wyjątkiem są dwie prace z czasopism *Materials* (wydawnictwo MDPI) i *Reviews on Advanced Materials Science* (wydawnictwo De Gruyter), charakteryzujące się IF/punktami ministerialnymi, odpowiednio 3.748/140 oraz 3.6/100. Sumaryczna wartość punktowa 12 publikacji wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego wynosi 521, a łączny IF - 11

Skoro Habilitantka zdecydowała się na napisanie monografii, trochę niejasnym dla recenzenta zabiegiem było „wsparcie” tej monografii cyklem 12 publikacji i łączne zaprezentowanie jako osiągnięcia habilitacyjnego. W rezultacie np. lektura rozdziału 8.6 monografii (Ocena właściwości użytkowych powłok tlenkowych Al_2O_3/WS_2) pokazuje, że wszystkie 25 rysunków pochodzi z jednego artykułu z cyklu (H12), a rozdział jest w praktyce tłumaczeniem tegoż artykułu z języka angielskiego na polski, z niewielkim wzbogaceniem tekstu. Trzeba jednak przyznać, że rozdział ten jest wyjątkiem. Uważna lektura monografii prowadzi bowiem do wniosku, że oprócz wykorzystania pojedynczych rysunków z innych prac Autorki, w pozostałych rozdziałach monografii znalazły się rozbudowane i pogłębione opisy uzyskanych wyników, analiz i wniosków.

Trzeba także podkreślić, że publikacje H2 - H12, będące częścią osiągnięcia habilitacyjnego, doczekały się 93 cytowań, czyli ponad połowy całkowitej liczby cytowani wszystkich prac Habilitantki (178, bez autocytowań).

Reasumując stwierdzić należy, iż przedstawiona dokumentacja w postaci monografii i cyklu publikacji zawiera kompleksową analizę wyników uzyskanych w toku realizacji badań zjawisk i procesów zachodzących na powierzchni warstw w wyniku współpracy tribologicznej w wybranych skojarzeniach i jest istotnym osiągnięciem w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Nie licząc publikacji wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, dr Joanna Korzekwa jest autorką lub współautorką 23 publikacji naukowych, posiadających od 0 do 140 punktów ministerialnych, a ich suma wynosi 535. Sumaryczny *impact factor* tych prac wynosi 13. Habilitantka jest także współautorką 11 rozdziałów w monografiach, z których 9 posiada punkty ministerialne. Dr Korzekwa jest też współautorka trzech przyznanych patentów, dotyczących wytwarzania tlenkowych warstw wierzchnich na aluminium i jego stopach.

Dane naukometryczne wykazują *impact factor* dla całego dorobku Habilitantki - 24,184, liczba cytowani wg WoS (bez autocytowań – 178, indeks Hirscha – 9. Kandydatka uczestniczyła także w 26 krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych i seminariach, głównie poświęcone tematyce tribologicznej, na których wygłosiła 8 referatów.

Udział Habilitantki w projektach badawczych finansowanych w drodze konkursów jest bardzo skromny – dr Korzekwa brała udział jedynie w trzech krajowych projektach badawczych finansowanych przez KBN i MNiSzW, gdzie pełniła rolę wykonawcy, a projekty te były realizowane w latach 2003-2012 i dotyczyły ferroelektryków ceramicznych, a więc wcześniejszych etapów kariery naukowej.

Odnosząc się do aktywności naukowej realizowanej w innej uczelni/instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, stwierdzić należy, iż dr Joanna Korzekwa ma takie doświadczenia, związane z dwoma stażami naukowymi w Instytucie Jozefa Stefana w Ljubljanie (Słowenia) w latach 2005-2006, gdzie przebywała w ramach programu Marie Curie Fellowship. Tematyka prowadzonych tam badań związana była z ferro- i antyferroelektryczną ceramiką PLZT. Późniejsze badania naukowe dr Joanny Korzekwy, po 2008 roku, koncentrowały się już na zagadnieniach inżynierii powierzchni, w szczególności zastosowania smarów stałych w powłokach tlenkowych. Badania te pozwoliły Habilitantce na zdobycie umiejętności w zakresie wytwarzania warstw tlenkowych, wykorzystania wybranych metod badawczych, takich jak skaningowa i transmisyjna mikroskopia elektronowa, rentgenowska analiza fazowa, czy też badania właściwości mechanicznych i tribologicznych.

Podsumowując działalność naukową Kandydatki należy stwierdzić, że jej wiedza, umiejętności i osiągnięcia obejmują dwa istotne obszary badawcze, związane

z ceramiką PLZT oraz powłokami tlenkowymi, oba dobrze ulokowane na tle inżynierii materiałowej.

4. Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz działalności organizacyjnej

Dorobek dydaktyczny dr Joanny Korzekwy obejmuje opracowanie treści merytorycznych i prowadzenie zajęć laboratoryjnych i ćwiczeniowych z takich przedmiotów jak pracownia technologiczna, technika wytwarzania tworzyw ceramicznych, nauka o materiałach, komputerowe wspomaganie w technice i dydaktyce, fizyka, technika eksperymentu, metrologia, pracownia konstruktorska, komputerowe wspomaganie napędów pneumatycznych i hydraulicznych czy też podstawy konstrukcji i eksploatacji maszyn. Ponadto dr Korzekwa opracowała i prowadziła autorskie wykłady i laboratoria z komputerowej analizy obrazu, CAD I, mechaniki oraz komputerowego wspomagania w planowaniu i analizie statystycznej. Dr Korzekwa prowadziła też zajęcia w języku angielskim w ramach mobilności w programie Erasmus + (Słowacja).

Po uzyskaniu stopnia doktora (2007 r.) dr Korzekwa była promotorem 17 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich obronionych na Uniwersytecie Śląskim. Brak natomiast informacji o zaangażowaniu w opiekę nad doktorantami w postaci pełnienia roli promotora pomocniczego.

Działalność organizacyjna Habilitantki obejmuje duże zaangażowanie w prace różnych komisji rekrutacyjnych na studia na Uniwersytecie Śląskim, w tym dla cudzoziemców, na kierunku edukacja techniczno-informatyczna i mechatronika. Bogata jest też działalność Habilitantki w obszarze tworzenia programu studiów, wdrażania Krajowych Ram Kwalifikacji i systemu jakości kształcenia, czy też opieki toki studiów I i II stopnia. Dr Korzekwa pełniła także funkcję zastępcy dyrektora ds. dydaktycznych w Instytucie Technologii i Mechatroniki oraz wydziałowego koordynatora programu Erasmus. Odzwierciedleniem obszaru działalności dr Korzekwy jest jej członkostwo w Polskim Towarzystwie Ceramicznym i Polskim Towarzystwie Tribologicznym.

W złożonej przez habilitantkę dokumentacji znajduje się także opis aktywnych i licznych działań w obszarze popularyzacji nauki (Festiwal Nauki, Konkurs Wiedzy Technicznej, Święto Liczby Pi, itd.)

Należy więc stwierdzić, że dr Joanna Korzekwa jest aktywna i posiada ponadprzeciętny dorobek na polu dydaktycznym oraz organizacyjnym, choć nie zawsze w ramach dyscypliny inżynieria materiałowa, w konsekwencji nie jest zbyt szeroko rozpoznawalna w środowisku naukowym inżynierii materiałowej.

Wniosek końcowy

Przedłożony do oceny dorobek naukowy dr Joanny Korzekwy w postaci osiągnięcia zatytułowanego „Modyfikacje dwusiarczkiem molibdenu powłok tlenkowych Al_2O_3 wytwarzanych na stopach aluminium”, na które to osiągnięcie składa się monografia i spójny tematycznie cykl 12 publikacji, stanowi znaczący wkład Kandydatki w obszarze inżynierii materiałowej, związany z opisem i analizą procesu modyfikacji dwusiarczkiem wolframu powierzchni powłok tlenkowych Al_2O_3 otrzymanych na stopie aluminium oraz z analizą procesów zachodzących na powierzchni warstw w wyniku współpracy tribologicznej w wybranych skojarzeniach. Uzyskane wyniki mogą być pomocne do tworzenia kinematycznych węzłów tarcia o zadanych cechach eksploatacyjnych. Przeprowadzone badania mają więc nie tylko walory naukowe, ale też aplikacyjne. Pozostały dorobek naukowy oraz osiągnięcia Kandydatki w obszarze dydaktycznym i organizatorskim, a także działalność na rzecz środowiska naukowego, również należy ocenić pozytywnie.

Podsumowując uważam, że spełnione są wymagania, zawarte w odpowiednich aktach prawnych, stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, zatem popieram wniosek dr Joanny Korzekwy o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego i wnoszę o jej dopuszczenie do dalszych etapów tego postępowania.

