

Adam Grajcar
prof. dr hab. inż.
Katedra Materiałów Inżynierskich
i Biomedycznych
POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Wydział Mechaniczny Technologiczny
ul. Konarskiego 18a
44-100 GLIWICE

Tel: +48 (32) 2372940
Fax: +48 (32) 2372281
e-mail: adam.grajcar@polsl.pl

Gliwice, dn. 30.05.2022 r.

RECENZJA

dorobku naukowego

w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Medarda Makrenka

w dziedzinie: Nauki Inżynieryjno-Techniczne, w dyscyplinie: Inżynieria Mechaniczna

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej, Pana dr hab. inż. Sławomira Błasiaka, prof. PŚk z dnia 17.03.2022 r. informującego, że zostałem powołany przez Radę Doskonałości Naukowej w skład komisji habilitacyjnej dra inż. Medarda Makrenka z Politechniki Świętokrzyskiej. Podstawą recenzji jest wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna wraz z wymaganymi załącznikami. Komplet dokumentów potrzebnych do opracowania recenzji otrzymałem w dniu 2.04.2022 r.

2. Sylwetka Kandydata

Dr inż. Medard Makrenek uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki nadany przez Radę Wydziału Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego 14 marca 1996 r. Promotorem rozprawy doktorskiej pt. „Badania dielektryczne dynamiki reorientacyjnej molekuł chiralnych i achiralnych w fazach ciekłokrystalicznych” był doc. dr hab. Stanisław Wróbel, z Uniwersytetu Jagiellońskiego, a recenzentami: prof. dr hab. Stanisław Urban, Uniwersytet Jagielloński oraz płk. dr hab. inż. Zbigniew Raszewski, Wojskowa Akademia Techniczna. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że Kandydat nie ubiegał się wcześniej o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Pracę zawodową rozpoczął w 1989 roku jako asystent w Katedrze Fizyki Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej. Od roku 1996 do 2000 był zatrudniony jako adiunkt w tej samej katedrze. Po odbyciu 5-miesięcznego stażu naukowego w Technische Universitaet w Darmstadt został zatrudniony jako adiunkt w Katedrze Matematyki i Fizyki Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego. W latach 2006-2019 był zatrudniony jako starszy wykładowca, a obecnie jako adiunkt dydaktyczny w tej katedrze.

3. Ocena cyklu publikacji jako głównego osiągnięcia naukowego

Uwagi wstępne:

Monotematyczny cykl publikacji pt. „Ocena właściwości powłok jedno i wielowarstwowych osadzonych metodami natrysku cieplnego badanych technikami indentacji” zawiera 17 prac o zróżnicowanej punktacji ministerialnej opublikowanych w latach 2014-2021. Zawiera 1 pozycję autorską oraz 16 prac współautorskich. W 4 pracach współautorskich Kandydat jest pierwszym autorem. Zazwyczaj pracuje w zespołach wieloosobowych będąc odpowiedzialnym za pomiary parametrów mechanicznych powłok z różnych typów materiałów uzyskiwanych metodą natryskiwania cieplnego.

Ocena celowości podjętej tematyki:

Autor wykorzystuje techniki indentacji / nanoindentacji do badania parametrów charakteryzujących odpowiedź mechaniczną materiału w postaci powłok nanoszonych w szczególności techniką natryskiwania cieplnego. W cyklu publikacji prezentuje wyniki badań otrzymane w wyniku natryskiwania trzema metodami: plazmowo, naddźwiękowo oraz przy użyciu zimnego gazu. Dodatkowo pracuje na powłokach o zróżnicowanym składzie chemicznym i strukturze, które mają różne przeznaczenie w zależności od ich zastosowania. Głównym celem Kandydata jest taka optymalizacja powłok, aby otrzymać powłokę o jak największych wartościach twardości oraz modułu elastyczności. Wykorzystuje do tego celu metody statystyczne. Podjęta tematyka jest istotna szczególnie w zakresie inżynierii powierzchni, gdyż pozwala na istotną redukcję fizycznych eksperymentów, które są kosztowne i czasochłonne.

Ocena merytoryczna cyklu publikacji:

Cykl publikacji jest monotematyczny i koncentruje się na wokół zagadnienia wykorzystania indentacji do oceny parametrów mechanicznych powłok natryskiwanych cieplnie różnymi metodami. Osiągnięcie mieści się w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna, chociaż prace są interdyscyplinarne i w pewnym stopniu powiązane z dyscypliną inżynieria materiałowa. Kandydat jest członkiem zespołów badawczych, które dokonują wytwarzania powłok do różnych celów (poprawa odporności korozyjnej, zwiększenie odporności na zużycie, teksturowanie powierzchni, zwiększenie zwilżalności i inne). Pozostałe osoby odpowiedzialne są zazwyczaj za materiałowo-technologiczną część eksperymentów natomiast Kandydat wykorzystuje swój aparat metodyczny do określania właściwości mechanicznych powłok przy wykorzystaniu technik statystycznych. W sposób oczywisty wykorzystuje swoją wcześniej zdobytą wiedzę matematyczno-fizyczną do rozwiązania problemu naukowego o dużym poziomie interdyscyplinarności.

Prowadzone badania koncentrowały się na analizie wartości nanotwardości i modułu elastyczności powłok naniesionych technikami natrysku cieplnego, jako parametrów charakteryzujących odpowiedź mechaniczną warstwy wierzchniej. W badaniach wykorzystano nowoczesny tester nanotwardości umożliwiający precyzyjne przeprowadzenie testów indentacyjnych. Głównymi czynnikami kontrolującymi jakość osadzanych powłok były nanotwardość H oraz moduł elastyczności E . Mając sprzężenie zwrotne w postaci wartości H i E

modyfikowano parametry natrysku. Przedmiotem optymalizacji były: parametry zastosowanego gazu (natura gazu, jego temperatura i ciśnienie), sproszkowany materiał (skład sproszkowanego materiału, rozmiar i kształt cząstek), prędkość przemieszczania się proszków materiału i rodzaj stosowanej dyszy oraz podłoże (właściwości wybranego materiału, przygotowanie powierzchni do natrysku jak również możliwej do osiągnięcia temperatury przy nakładaniu powłoki bez zmiany fazy). Badania prowadzono na szerokim spektrum powłok: na bazie Ni, Ti, tlenków Al i Ti, hydroxyapatyt oraz kompozytowe np. WC-12Co, Cr3C2-25(Ni20Cr)-Gr. Zasadniczym elementem badawczym było wykorzystanie analizy statystycznej w oparciu o model przemysłowy Taguchiego i model dwuwartościowy. Co istotne w stosowanej technice badawczej zmieniono metodykę pomiaru nanotwardości nie ograniczając się do punktu, w którym siła wciskająca osiągnie wyznaczoną wartość, ale wykorzystano wszystkie punkty pomiarowe znacznie zwiększając wiarygodność otrzymanych wyników.

Oryginalny wkład Kandydata do dyscypliny inżynieria mechaniczna wyraża się przez:

- ◆ oryginalne ujęcie metody pomiaru własności nanoindentacyjnych powłok pozwalające na transformację wyników badań z płaszczyzny siły i głębokości na płaszczyznę siły i kwadratu wgłębienia. Przeskalowanie odciętych pozwoliło zamienić krzywą indentacji w odcinek. Współczynnik kierunkowy prostej do której należy odcinek został powiązany z badaną nanotwardością. Takie ujęcie pomiaru nanotwardości pozwala na nową interpretację wyników;
- ◆ opracowano metodykę badania nanotwardości w funkcji odległości od powierzchni próbki;
- ◆ utworzono geometryczny obraz nanotwardości badanych powierzchni umożliwiając lepszą interpretację wyników badań. Analiza otrzymanych wyników badań nanoindentacyjnych umożliwiła wyliczenie pracy wykonanej przez wciskany wgłębnik oraz podczas jego wypychania przez badany materiał. Na tej podstawie wprowadzono wskaźnik wiążący obie wartości: „reakcyjność” ułatwia lepszą interpretację właściwości materiału;
- ◆ wykorzystanie techniki badawczej do optymalizacji regeneracji części maszyn.

Chociaż prace tworzące zbiór publikacji są wieloautorskie, to jasno da się w nich wyróżnić część za którą odpowiadał Kandydat. Na szczególne znaczenie zasługują prace opublikowane w *Welding Technology Review*, *Technical Transactions Mechanics*, *Logistyka*, *Medycyna Pracy*, *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*, w których deklarowany udział Kandydata wynosi od 50 do 100%. Natomiast prace opublikowane w *Surface and Coatings Technology* (100 pkt., 2 prace), *Journal of Materials Engineering and Performance* (obecnie 70 pkt.), *Archives of Metallurgy and Materials* (obecnie 40 pkt.) oraz *Materials* (140 pkt., 2 prace) pozwoliły na rozpowszechnienie wyników badań na arenie międzynarodowej, co znajduje odzwierciedlenie w przytoczonej w autoreferacie liczbie cytowań. **Wkład do dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna oceniam na wystarczającym poziomie.**

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Kandydata

Dr inż. Medard Makrenek spełnia większość wymagań oczekiwanych od Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jego indeks Hirscha wg WoS wynosi 5 (dane z sierpnia 2021), przy liczbie cytowań 51 (bez autocytowań). Powiększył swój dorobek w okresie od

ostatniego stopnia awansu naukowego. Jest współautorem rozdziału w monografii naukowej: XX lat Centrum Laserowych Technologii Metali. Poza pracami przywołanymi w cyklu publikacji jest współautorem prac w licznych zagranicznych materiałach konferencyjnych, a także Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Technika Transportu Szynowego, Przegląd Spawalnictwa. Prezentował wyniki badań na konferencjach krajowych oraz zagranicznych (Rumunia, 2015). Dwukrotnie był członkiem komitetu organizacyjnego konferencji organizowanej przez Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego. Był wykonawcą w kilku projektach, z czego największe znaczenie mają projekty Innolot oraz NCN realizowany w latach 2017-2021.

Spełnia wymagania dotyczące wykazywania istotnej aktywności naukowej poza macierzystą jednostką. Jego prace badawcze realizowane są w zdecydowanej większości we współpracy z zewnętrznymi partnerami: jednostka PAN (Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej), innymi uczelniami (np. Uniwersytet Jagielloński) oraz zakładami przemysłowymi. Odbył 4 średniookresowe staże zagraniczne w Technische Universitaet w Darmstadt (Niemcy) oraz Uppsala University (Szwecja). Wykonał tylko jedną recenzję dla czasopisma Archives of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Podczas stażu w Niemczech brał udział w projekcie międzynarodowym (Egipt, Indie, Japonia, Niemcy, Rosja). Brał udział w pracach zespołu oceniającego kandydatów do nagrody Rektora na Politechnice Świętokrzyskiej. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym wyraża się przez konsultacje z kilkoma przedsiębiorstwami oraz pracach aplikacyjnych w ramach projektu Innolot. Jest współautorem 1 zgłoszenia patentowego.

Podsumowując stwierdzam, że Kandydat spełnia w minimalnym stopniu wymagania dotyczące istotnej aktywności naukowej.

5. Ocena dorobku w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Dr inż. Medard Makrenek jako starszy wykładowca / adiunkt z wieloletnim stażem posiada liczne osiągnięcia dydaktyczne, w tym: kierownik projektu: Matematyka i fizyka w klasach maturalnych 2008-2009 (Politechnika Świętokrzyska), kierownik projektu POKL: W drodze do kariery z Politechniką Świętokrzyską – szanse na lepszą przyszłość uczniów szkół ponadgimnazjalnych, wykłady popularyzujące naukę dla uczniów szkół średnich, współautor programów i wykładowca wielu przedmiotów, autor ćwiczeń laboratoryjnych. Sprawował opiekę nad 50 pracami dyplomowymi inżynierskimi oraz 21 pracami dyplomowymi magisterskimi. Jest promotorem pomocniczym 2 prac doktorskich w toku, uczestniczył w kilku kursach podnoszących kompetencje dydaktyczne i organizacyjne. W latach 2008-2012 pełnił funkcję Prodziekana Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego oraz był członkiem kilku komisji, w tym Senackiej Komisji ds. Dydaktyki i Studentów, Rady Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego, Senackiej Komisji Dydaktyki i Spraw Studenckich. Był i nadal jest kierownikiem laboratorium kalorymetrii oraz laboratorium dydaktycznego fizyki. Otrzymał wielokrotnie Zespołowe Nagrody Rektora za osiągnięcia naukowe (co istotne, corocznie w latach 2018-2021) oraz za pracę organizacyjną i dydaktyczną. Uczestniczył także w realizacji projektu pt. Rozwój bazy badawczej specjalistycznych laboratoriów uczelni publicznych regionu świętokrzyskiego (POIG). **Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz w zakresie popularyzacji nauki oceniam na dobrym poziomie.**

6. Wniosek końcowy

Analizując osiągnięcia naukowe dra inż. Medarda Makrenka stwierdzam, że:

- ◆ Przedstawił monotematyczny cykl 17 publikacji naukowych (1 autorska oraz 16 współautorskich) pt. „Ocena właściwości powłok jedno i wielowarstwowych osadzonych metodami natrysku cieplnego badanych technikami indentacji”, który mieści się w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna;
- ◆ Cechuje Go innowacyjne podejście w rozwiązaniu wybranych zagadnień metodycznych i badawczych związanych ze stosowaniem technik indentacji oraz metod statystycznych do oceny właściwości mechanicznych i optymalizacji warunków nanoszenia powłok;
- ◆ Jest autorem 16 prac zamieszczonych w bazie WoS. Liczba Jego cytowań (bez autocytowań) wynosi 51, a indeks Hirscha wg WoS = 5;
- ◆ Powiększył znacząco swój dorobek naukowy od ostatniego stopnia awansu, a wyniki swoich badań rozpowszechnił na konferencjach krajowych i zagranicznych;
- ◆ Umie pracować w zespole badawczym, a jego kompetencje w zakresie nanoindentacji decydują, że pełnił wiodącą rolę w powstaniu wybranych, wieloautorskich prac naukowych;
- ◆ Wykazał się istotną działalnością naukową realizowaną we współpracy z jednostkami PAN oraz uczelniami, w tym zagranicznymi;
- ◆ Aktywnie uczestniczył jako wykonawca w krajowych i międzynarodowych projektach badawczych;
- ◆ Pełni rolę promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich w toku realizacji;
- ◆ Ma wystarczające osiągnięcia w działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej.

Uwzględniając powyższe fakty stwierdzam, że **dr inż. Medard Makrenek spełnia wymagania zawarte w ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Tym samym, biorąc pod uwagę wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna wnoszę o przyznanie dr inż. Medardowi Makrenkowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

prof. dr hab. inż. Adam Grajcar

