

Prof. dr hab. inż. Katarzyna Gawdzińska
Akademia Morska w Szczecinie
Katedra Podstaw Budowy Maszyn i Materiałoznawstwa
Wydział Mechaniczny

Szczecin 13.07.2022

RECENZJA

Recenzja dorobku habilitacyjnego dra Medarda Makrenka została wykonana w związku z uchwałą nr MAA-511/46/2022 Rady Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej w dniu 10 marca 2022, o której zostałam poinformowana pismem z dn. 17.03.2022 podpisanym przez dra hab. inż. Sławomira Błasiaka, Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna

Podstawa opracowania:

Recenzję opracowano na zlecenie Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 10.03.2022

Podstawą opracowania recenzji i mojej jej oceny był komplet dokumentów związanych z postępowaniem habilitacyjnym w wersji papierowej i elektronicznej przesłanych mi pocztą. Dokumenty obejmowały: wniosek w języku polskim, dane wnioskodawcy w języku polskim, kopię dyplomu uzyskania stopnia doktora, autoreferat w języku polskim, kopie dokumentów potwierdzających osiągnięcia powstałe w wyniku prowadzenia badań w więcej niż jednej jednostce naukowej. Ponadto wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny w języku polskim i analizę parametryczną. W dokumentach brakuje oświadczenia współautorów, oraz kopii publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe co nie jest jednak obecnie wymagane. Brak też jest pewnego rodzaju staranności w przygotowanym do oceny materiale, zbyt częste stosowanie skrótów, niepełnych informacji, co stanowi o lekceważącym stosunku Habilitanta do zagadnienia i/lub pośpiechu w przygotowywaniu dokumentów

I. Informacje o Kandydacie do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych

Doktor Medard Makrenek jest absolwentem Wydziału Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, gdzie w 1989 roku uzyskał tytuł magistra fizyki. Po studiach pracował w Katedrze Fizyki Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechniki Świętokrzyskiej na stanowisku asystenta i starszego asystenta. W latach 1989 – 1995 realizował doktorat pod kierunkiem docenta dra hab. Stanisława

Wróbla z Uniwersytetu Jagiellońskiego, pt. „Badania dielektryczne dynamiki reorientacyjnej molekuł chiralnych i achiralnych w fazach ciekłokrystalicznych”. Recenzentami rozprawy doktorskiej byli: prof. dr hab. Stanisław Urban z Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz płk. dr hab. inż. Zbigniew Raszewski z Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie.

Po uzyskaniu stopnia doktora (1995) pracował na stanowisku adiunkta do roku 2000 w Katedrze Fizyki, Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego, Politechniki Świętokrzyskiej

Od roku 2001 pracował na stanowisku adiunkta (2006), starszego wykładowcy (2019) oraz od 2018 roku do chwili obecnej jako adiunkt dydaktyczny w Katedrze Matematyki i Fizyki Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego, Politechniki Świętokrzyskiej.

Habilitant odbył prawie pięciomiesięczny (X 2000 - II 2001) staż naukowy w Niemiech w Technische Universitaet Darmstadt w Niemczech.

II. Omówienie i opinia osiągnięć naukowych

Doktor inżynier Medard Makrenek za osiągnięcie naukowe zatytułowane „Ocena właściwości powłok jedno i wieloskładnikowych osadzonych metodami natrysku cieplnego badanych technikami indentacji” wniósł indywidualny wkład w dyscyplinę: inżynieria mechaniczna. Obejmuje ono wykorzystanie nanoindentacji w badaniach właściwości powłok naniesionych różnymi technikami. Metoda instrumentalnej indentacji, podczas której wglębnik o znanej geometrii wciskany jest w badany materiał przy jednoczesnej rejestracji obciążenia i głębokości penetracji, stosowana jest najczęściej w celu wyznaczenia twardości i modułu sprężystości powłok. Pomimo powszechnego stosowania tej metody nadal wiele kłopotów przysparza interpretacja uzyskiwanych wyników badań, zwłaszcza przy badaniu powłok kompozytowych wytwarzanych technikami przyrostowymi i/lub technologiami natryskiwania cieplnego. Habilitant w swojej pracy skoncentrował się na charakterystyce i właściwościach mechanicznych powłok natryskanych plazmowo, naddźwiękowo oraz przy użyciu zimnego gazu, które należą do technologii natryskiwania cieplnego metodą indentacji.

Technologia natryskiwania cieplnego, jest też często nazywana metalizacją natryskową i stosowana jest do nakładania powłok metalowych, ceramicznych, cermetalicznych czy też tworzyw sztucznych, będących w stanie częściowo lub całkowicie stopionym na skutek działania źródła ciepła, w celu otrzymania silnie przylegającej do podłoża powłoki o specjalnych, wymaganych właściwościach eksploatacyjnych,. Jest ona ciągle rozwijana w zakresie konstrukcji urządzeń, doboru nakładanych materiałów (pod względem ich składu) jak i samych technik nakładania tych materiałów. Stosowana jest ona w regeneracji części maszyn, przy uszlachetnianiu powierzchni, jak i przy zabezpieczeniach antykorozyjnych konstrukcji metalowych. Co jest zjawiskiem korzystnym ze względu na np. koszt regeneracji elementu, który jest znacznie mniejszy od kosztu wytworzenia wyrobu. Do tego wiadomym jest, że regeneracja, oprócz przywrócenia właściwości użytkowych, może jednocześnie

zmodyfikować właściwości przypowierzchniowe materiałów pierwotnych podnosić ich twardość, właściwości ścierne co częściowo zostało udowodnione w pracach doktora Makrenka, potwierdzając celowość pracy.

Habilitant w przedstawionym do oceny cyklu siedemnastu publikacji, prezentuje ewaluacje właściwości indentacyjnych powłok pod kątem ich optymalnych właściwości mechanicznych. Podstawą badań Autora była powłoka tytanowa naniesiona techniką natrysku zimnym gazem. Autor koncentruje się na analizie wyników badań indentacyjnych na podstawie między innymi: badań strukturalnych wielkości i kształtu wydzielenia, określa nanotwardość, moduł sprężystości oraz wykorzystując metody oceny jakości (metoda Taguchi i model eksperymentalny tj. model dwuwartościowy) wskazuje najbardziej dogodne rozwiązanie określające jakość wytworzonych powłok. Do niewątpliwych zalet przedstawionego do oceny dzieła należy:

- wprowadzenie oryginalnego opisu metody pomiaru właściwości nanoindentacyjnych powłok przez powiązanie badanej nanotwardości ze współczynnikiem kierunkowym prostej (pozwala to na przekształcenie wyników badań z płaszczyzny siły i głębokości na płaszczyznę siły i kwadratu wgłębienia) oraz
- opracowanie metodyki badania nanotwardości w funkcji odległości od powierzchni próbki, gdzie zmiana współczynnika kierunkowego odzwierciedlała zmianę wartości nanotwardości, gdzie zaobserwowano znaczne różnice w nanotwardości wynikające z innych właściwości składników kompozytowych w stosunku do powłok jednoskładnikowych i wieloskładnikowych (szczególnie Cr_3C_2 - $25(\text{Ni}_{20}\text{Cr})$, $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 - 13TiO_2 , WC-12Co);
- oszacowanie wartości pracy wykonanej przez wciskany wgłębnik jak i wartości pracy przeciwstawnej, czyli pracy zwrotnej związanej z wypieraniem wgłębniaka przez materiał, co wiąże się z propozycją wprowadzenia wskaźnika wiążącego obie wartości charakteryzujące twardość wytworzonych powłok;
- zaproponowanie wprowadzenia wskaźnika określającego czas wypierania wgłębniaka z badanego materiału powłoki do czasu jaki wgłębnik potrzebuje, aby osiągnąć zadaną wartość siły wciskającej na podstawie kształtu krzywych nanoindentacji. Zaproponowany wskaźnik uzupełnia informację o twardości i module sprężystości;
- zastosowanie metody Taguchi z wykorzystaniem wartości statystycznych do opracowania metody weryfikacji wartości parametrów wejściowych, w odniesieniu do jakości powłok oraz modelu eksperymentalnego (dzwuwartościowego) do weryfikacji opisu powłok z tytanu i wieloskładnikowych powłok Cr_3C_2 - $25(\text{Ni}_{20}\text{Cr})$ -Gr. Przyczyniło się to do udowodnienia wymienności stosowanych metod statystycznych w doborze wartości parametrów kontrolowanych w procesie wytwarzania powłok;
- przeprowadzono ocenę twardości, ocenę modułu sprężystości powłok wieloskładnikowych Cr_3C_2 - $25(\text{Ni}_{20}\text{Cr})$, Al_2O_3 - 13TiO_2 , WC-12Co i $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, co w konsekwencji potwierdziło wpływ kształtu i wielkości ziaren na nanotwardość oraz moduł sprężystości powłok. Zauważono, że powłoki utworzone z ziaren nieregularnych wykazują wyższe wartości twardości i modułu sprężystości w odniesieniu do powłok utworzonych z ziaren o kształcie zbliżonym do kuli;
- oceniono zastosowanie powłok tytanowych (Ti i Ti-6Al-4V), wytworzonych przy użyciu procesu natryskiwania zimnym gazem jako materiałów regeneracyjnych elementów maszyn i urządzeń. Powłoki te charakteryzowały

się jednorodną twardością oraz modulem sprężystości w całej swojej objętości. Nie stwierdzono też destrukcyjnego działania temperatury strumienia gazów na cząstki materiału powłokowego, co nie spowodowało zmian mikrostrukturalnych w wytwarzanej powłoce;

- udowodniono też słuszność stwierdzenia o przynależność natrysku zimnym gazem do technologii przyrostowych. Na drodze eksperymentalnej dokonano doboru parametrów procesu i wytworzono powłoki tytanowe o grubości przekraczającej 20 mm naniesione na wyrobie aluminiowym. Uzyskanie powłok z tytanu o tak znacznej grubości dodatkowo wymagało rozwiązania wielu problemów technicznych związanych głównie z kontrolą gradientu temperatury natryskiwanej powłoki i udowodniło proces przyrostu.

Powyższe dokonania mają charakter interdyscyplinarny z pogranicza obszarów: fizyki, inżynierii materiałowej, mechanicznej i produkcji. W połączeniu z chaosem (brak konkretnego planu działania, określenia porównania rodzaju i typu powłok choćby o takim samym składzie materiałowym we wszystkich wykonywanych technikach, nieprecyzyjne określenia, błędy merytoryczne), który panuje w przedstawionej do oceny dokumentacji stanowi średniej jakości materiał naukowy, pozbawiony głównej myśli dzieła. Nie umniejsza to jednak bardzo dużej pracy badawczej, którą wykonał doktor Medard Makrenek.

III. Pozostały dorobek naukowy, działalność dydaktyczna i popularyzatorska

Dorobek organizacyjny i w zakresie popularyzacji nauki Kandydata po uzyskaniu przez niego stopnia doktora związany jest przede wszystkim z uczestnictwem w pracach rozpowszechniających naukę wśród młodzieży tj. wykłady dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych promujących technikę i uczelnie techniczne. Prowadzenie serii wykładów popularyzujących fizykę w Liceum Akademickim Korpusu Kadetów. A także kierowanie projektami edukacyjnymi:

- „Matematyka i fizyka w klasach maturalnych” prowadzone w latach 2008-2009. W wyniku tego projektu wsparto 24 szkoły i około 400 uczniów. Projekt był finansowany przez Politechnikę Świętokrzyską;
- „W drodze do kariery z Politechniką Świętokrzyską szanse na lepszą przyszłość uczniów szkół ponadgimnazjalnych” prowadzony w latach 2010-2011. Projekt skierowany był do uczniów szkół ponadgimnazjalnych wspierający kompetencje z matematyki i fizyki. W wyniku tego projektu wsparto 2500 uczniów z 30 szkół i 80 nauczycieli województwa świętokrzyskiego. Projekt był realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet IX Działanie 9.1 Poddziałanie 9.1.2.

Dorobek dydaktyczny dra inż. Medarda Makrenka jest ściśle związany z wykonywaniem zawodu nauczyciela akademickiego w Politechnice Świętokrzyskiej. Prowadził On bowiem zajęcia dydaktyczne w postaci ćwiczeń i wykładów dla studentów na kierunkach Budownictwo i Architektura,

Inżynieria Środowiska, Geodezja i Kartografia, Odnawialne Źródła Energii, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji na Wydziale Zarządzania i Modelowania Komputerowego oraz Mechaniki i Budowy Maszyn, Politechniki Świętokrzyskiej. Prowadził (lub prowadzi) zajęcia (wykłady i/lub ćwiczenia) z następujących przedmiotów:

- Fizyki;
- Podstaw nauki o materiałach;
- Miernictwa elektrycznego wielkości nieelektrycznych;
- Fizyki stosowanej w geomatyce;
- Fizyki środowiska oraz
- Mechaniki płynów i wymiany ciepła.

Wśród innych osiągnięć dydaktycznych wykazanych we wniosku można wymienić jeszcze:

- promotorstwo 50 prac dyplomowych inżynierskich i 21 prac dyplomowych magisterskich w latach 2014-2021. Tematyka prac dotyczy przede wszystkim optymalizacji w zagadnieniach inżynierii produkcji oraz budowie maszyn.

A także prowadzenie zajęć w języku obcym dla studentów zagranicznych w ramach programu Erasmus +, semestr letni i zimowy w 2018 roku.

Habilitant jest promotorem pomocniczym przy realizacji prac doktorskich magistrów: Jarosława Siennickiego (otwarcie przewodu w 2019) oraz Dominiki Soboń (otwarcie przewodu w 2020).

Habilitant brał również czynny udział w pracach zespołów opracowujących programy nowo tworzonych kierunków studiów takich jak: Edukacja Techniczno- Informatyczna, Inżynieria Biomedyczna.

Medard Makrenek zgodnie z danymi pozyskanymi w dniu 10 lipca 2022 roku, w bazie Web of Science posiada Wskaźnik Hirscha charakteryzujący jego całkowity dorobek na poziomie h - 5.

Całkowita liczba cytowań: 53, liczba cytowań bez autocytowań: 51 (według oświadczeń Autora z dnia złożenia wniosku).

Nie bez znaczenia jest też współpraca Habilitanta z ośrodkami naukowymi z zagranicy (Technische Universitaet Darmstadt w Niemczech oraz Laboratorium badań dielektrycznych Uppsala University w Szwecji) oraz badaczami z Katedry Fizyki Ciała Stałego Uniwersytetu Jagiellońskiego i z Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie (realizacja projektu "Kształtowanie obróbką laserową natryskanych zimnym gazem powłok cermetowych zawierających smar stały"). Posiada zgłoszenie patentowe P.435767 pt. Modyfikowany proszek hydroksyapatytowy (HAp) stosowany w implantologii.

Należy zauważyć, że Habilitant brał skromny udział w konferencjach naukowych, i nie brał udziału w pracach zespołów eksperckich i konkursowych, nie opiniował też wniosków o finansowanie projektów krajowych lub międzynarodowych.


Przedstawiony do oceny dorobek dydaktyczny, organizacyjny i w zakresie popularyzacji nauki dra inż. Medarda Makrenka oceniam pozytywnie. W szczególności chciałabym podkreślić promotorstwo ponad 70 prac dyplomowych oraz promotorstwo pomocnicze dwóch prac doktorskich, współpracę ze środowiskiem młodzieży licealnej i akademickiej, kierowanie projektami edukacyjnymi oraz liczne nagrody rektorskie (Zespołowe Nagrody Rektora II stopnia za osiągnięcia naukowe) w liczbie pięć, świadczące o umiejętności pracy w zespole badawczym oraz cztery (Zespołowe Nagrody Rektora Politechniki Świętokrzyskiej, II stopnia) za pracę organizacyjną i dydaktyczną potwierdzającą moją ocenę.

IV. Wniosek końcowy

Powłoki znajdują coraz więcej zastosowań : elementy maszyn i silników spalinowych, narzędzia skrawające, implanty biologiczne i inne. Widoczny jest niezwykle szybki rozwój, zwłaszcza w obszarze wytwarzania powłok z nowych materiałów i o złożonej architekturze. Wytwarzane są powłoki o coraz większej twardości i innych właściwościach mechanicznych. Problemem jednak wciąż pozostaje brak opracowanych zasad doboru powłoki do konkretnego zastosowania. Wynika to z braku pełnego obrazu niszczenia złożonych układów powłoka – podłoże przy obciążeniach działających w styku skoncentrowanym. Do określenia dopuszczalnych obciążeń w danych warunkach eksploatacji i geometrii kontaktu służyć mogą testy indentacyjne wykonane różnymi wgłębnikami, które wykorzystał Habilitant analizując powłoki jedno i wieloskładnikowe osadzone metodami natrysku cieplnego.

Biorąc pod uwagę zadowalającą ocenę osiągnięcia naukowego (cykl publikacji) oraz pozostałego dorobku naukowego (walory merytoryczne i formalne), a także szerokie doświadczenie dydaktyczne stwierdzam, iż w mojej ocenie Pan dr Medard Makrenek spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 221 ust. 4 i 5 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz 85. Z późn. zm.)). W związku z tym, popieram wniosek o nadanie doktorowi inżynierowi Medardowi Makrenekowi stopień doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Z poważaniem,



Katarzyna Gawdzińska