

wps.

21.06.2018

Warszawa, 18.06.2018r.

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Wierzchoń
Wydział Inżynierii Materiałowej
Politechniki Warszawskiej
Ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Badanie i charakterystyka przestrzennego ukształtowania i właściwości warstwy wierzchniej bio- i nanomateriałów” oraz aktywności naukowej, w tym osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i organizacyjnego do postępowania habilitacyjnego dr inż. Mirosława Bramowicza

Podstawa formalna:

Recenzję sporządzono w oparciu o pismo nr W1.362D/2018 z dnia 15.05.2018r. sekretarza Komisji Habilitacyjnej dr hab. inż. Adama Popierskiego z Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej oraz pismo Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów nr BCK-VI-L-6171/18 z 13.04.2018r.

Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Mirosław Bramowicz ukończył studia magisterskie na Wydziale Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie w 2001r., przedstawiając pracę pt. „Projekt i wykonanie stanowiska do badania próbek piezoelektryka na mikroskopie sił atomowych”. W roku 1998 w Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie (ta sama uczelnia) na Wydziale Mechanicznym ukończył studia inżynierskie. Praca dyplomowa zatytułowana była „Leserowa amorfizacja warstwy wierzchniej”. W 2008r. obronił rozprawę doktorską pt. „Analiza morfologii struktury martenzytycznej w stopie Ni-Mn-Ga z magnetyczną pamięcią kształtu” w zakresie inżynierii materiałowej na Wydziale Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Promotorem rozprawy, podobnie jak prac magisterskiej i inżynierskiej, był prof. dr hab. inż. Teodor Breczko. W latach 1999-2002 zatrudniony był w firmie Milfor S.A., a od 1.10.2002r. jest pracownikiem Katedry Fizyki Metali i Nanotechnologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na Wydziale Nauk Technicznych, początkowo jako pracownik naukowo – techniczny, a od 1.11.2008r., tj. po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, jako adiunkt.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 16 ust. 2 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, dr. Inż. Mirosław Bramowicz przedstawił jednotematyczny cykl 10 publikacji, których jest współautorem, z których 9 prac ukazało się w czasopiśmie indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR), jedna zaś została opublikowana w materiałach z konferencji w czasopiśmie „Solid State Phenomena” w 2013r. Są to prace publikowane w latach 2013-2016. Łączny Impact Factor tych prac wynosi **22,069**, wg punktacji MNiSW - **295**.

Prace dr inż. Mirosława Bramowicza ukierunkowane są na:

- Określenie zależności parametrów fraktalnych profili powierzchni oraz wpływu metod fraktalnych na wartość wymiaru fraktalnego z weryfikacją uzyskanych wyników symulacją komputerową i badaniami doświadczalnymi.
- Korelację między parametrami fraktalnymi, a sposobem wytwarzania materiału.
- Zastosowanie metod analizy fraktalnej w badaniach warstw powierzchniowych ceramicznych i kompozytowych o strukturze nanokrystalicznej, wytwarzanych metodami inżynierii powierzchni (RFCVD, MWCVD, magnetronowe rozpylanie, naparowywanie termiczne) na podłożach modelowych (krzem, kwarc, szkło) oraz w badaniach struktury domenowej powierzchni materiałów magnetycznych i biomateriałów.

W 10-ciu publikacjach stanowiących osiągnięcia naukowe Habilitanta wykazano m.in., że:

- Brak jest zależności wymiaru fraktalnego profili powierzchni izotropowych od kierunku ich przekroju, co ma miejsce w przypadku powierzchni anizotropowych (publikacja P.1);
- W pracy (P.3.) wykazano zmiany wymiaru fraktalnego w zależności od metody jego wyznaczania, analizując topografię powierzchni polikrystalicznej powłoki diamentu wytwarzanej metodą MWCVD na podłożu kwarcowym dla różnych czasów wytwarzania warstwy, a więc w innych parametrach technologicznych. Sądzić można również, że wymiar fraktalny, służący jako wskaźnik charakteryzujący efekty konkretnego procesu, uległ zmianie z uwagi na zmianę warunków realizacji procesu, a więc zmianę mikrostruktury powłoki, co wprawdzie zaznaczone jest w dyskusji, ale trudno jest jednoznacznie stwierdzić te dane w oparciu o wyniki badań AFM (rys.1).
- Analiza numeryczna pozwala zobrazować degradację warstwy wierzchniej materiałów stomatologicznych (wypełnień stomatologicznych) wskutek oddziaływania substytutu płynu fizjologicznego tzw. sztucznej śliny(P.9), czy też struktury geometrycznej powłok hydroksyapatytu (HAp) o grubości ok 450 nm z licznymi nanoporami, wytwarzanych metodą PVD – magnetronowego rozpylania katodowego przy częstotliwości radiowej (P.5).
- W pracach (P.4-10.) przedstawiono m.in. analizę fraktalną opartą o funkcję autokorelacji zmian morfologicznych różnych nanokrystalicznych powłok wytwarzanych w procesach stałoprądowego magnetronowego rozpylania katodowego, czy też chemicznego osadzania z fazy gazowej z zastosowaniem

częstotliwości radiowej, w różnych parametrach technologicznych procesu, wykazując m.in. zmiany wymiaru fraktalnego w zależności od warunków realizacji procesów. Wykonana analiza numeryczna nośności powierzchni wykazała również wpływ np. ciśnienia w komorze roboczej na właściwości funkcjonalne kształtujących się powierzchni. Wykorzystanie funkcji ACF oraz analizy fraktalnej pozwoliło także na ocenę jakości powłoki oraz określenie kierunkowości wytwarzanych warstw tlenkowych, a także interpretację wyników badań otrzymywanych z użyciem mikroskopu sił magnetycznych MFM (Magnetic Force Microscope) – publikacja P.2.

Są to prace o charakterze poznawczym, w których wkład Habilitanta oceniany jest w zakresie: 70% (1 publikacja), 60%(2), 40%(5), 30%(1) i 25%(1), jest więc znaczący (w publikacjach oznaczonych jako P.1, P.2, P.5 – 3 publikacje- jest pierwszym autorem), a także biorąc pod uwagę fakt, że są to opracowania zespołowe realizowane we współpracy z różnymi ośrodkami naukowo-badawczymi krajowymi i zagranicznymi (8 publikacji).

Celem naukowym prac Habilitanta było wykazanie, że (cytat): **„analiza fraktalna i funkcjonalna obrazów SPM/SEM jest ważnym narzędziem charakteryzacji struktury geometrycznej i właściwości warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich w mikro- i nanoskali, a parametry fraktalne korelują także z technologią wytwarzania tych materiałów”**. Jest to stwierdzenie ze wszech miar słuszne. Habilitant wykazał jednoznacznie, że za pomocą analizy fraktalnej można opisać powierzchnię różnych materiałów, co w połączeniu ze strukturą geometryczną w ujęciu 3D stwarza możliwość oceny ich właściwości użytkowych. Stwierdzić można też, że analiza fraktalna (wymiar fraktalny) może służyć jako wskaźnik charakteryzujący parametry technologiczne wytwarzania powierzchni geometrycznej wyrobu.

W pracach doświadczalnych zastosowano różne techniki pomiarowe do topograficznej (3D) analizy warstwy wierzchniej. Dr inż. Mirosław Bramowicz w większości swoich prac stosował badania powierzchni z użyciem AFM (mikroskopu sił atomowych), ale także z użyciem takich technik badawczych, jak: spektroskopia fotoelektronów(XPS), spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera(FTIR), dyfrakcja rentgenowska (XRD), mikroskopia sił magnetycznych (MFM), uwzględniając parametry geometryczne i funkcjonalne warstwy wierzchniej.

Osiągnięciem naukowym przedstawionego cyklu publikacji jest wykazanie użyteczności metod analizy fraktalnej, w szczególności opartej na funkcji struktury wyznaczonej na podstawie przebiegów funkcji autokorelacji w charakteryzowaniu zarówno procesów wytwarzania, także z użyciem nowoczesnych metod inżynierii powierzchni, materiałów metalicznych, ceramicznych, kompozytowych, o różnej strukturze i właściwościach warstwy wierzchniej. Na podkreślenie zasługują również zastosowanie w/w metody fraktalnej w badaniach rozmieszczenia na powierzchni materiałów magnetycznych obszarów spontanicznie namagnesowanych, co stworzyło możliwość doskonalenia metodyki pomiarów z użyciem mikroskopu sił magnetycznych(MFM).

Oceniając pozytywnie osiągnięcie naukowe obejmujące zastosowanie analizy fraktalnej w charakterystyce powierzchni i warstwy wierzchniej szerokiej gamy materiałów, w tym powłok wytwarzanych różnymi metodami inżynierii powierzchni, chciałbym jednak zaznaczyć, że obecne techniki badawcze pozwalają jednoznacznie określić mikrostrukturę, skład fazowy i chemiczny, topografię i morfologię, stan naprężeń własnych wytworzonych warstw powierzchniowych, zapewnić także ich połączenie dyfuzyjne z podłożem, a więc właściwości użytkowe z uwzględnieniem warunków ich eksploatacji poprzez właściwy wybór metody obróbki powierzchniowej, a więc gwarantując pełną kontrolę w/w cech warstwy wierzchniej nawet na detalach o skomplikowanych kształtach. Stąd też szkoda, że w tych publikacjach nie uwzględniono, chociaż przykładowo, także takich badań, jak profilometr optyczny (charakterystyka topografii powierzchni większych obszarów), czy też transmisyjna mikroskopia prześwietleniowa (TEM) i skaningowa (STEM), zastosowana np. w przypadku badań strukturalnych materiałów kompozytowych, czy też wytwarzanej powłoki hydroksyapatytu o strukturze nanokrystalicznej z nanoporami. W tych przypadkach ilościowy opis powierzchni mógłby być powiązany z charakterystyką struktury materiału, sposobem powstawania powłoki np. HAp w publikacji P.5 i właściwościami użytkowymi warstwy wierzchniej w mikro- i nanoskali.

Uważam, że przedstawione przez dr inż. Mirosława Bramowicza cele naukowe zostały w pełni zrealizowane, a recenzowany jednotematyczny cykl publikacji stanowi wartościowe i oryginalne opracowanie naukowe, wnoszące nowe elementy poznawcze w rozwój inżynierii materiałowej, przyczyniając się w znacznym stopniu do rozwoju wiedzy w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn. Przedstawione w publikacjach prace charakteryzują się jasnością wywodu oraz kompleksowym opisem rozpatrywanych problemów naukowych. Przedstawione w nich wyniki badań są oryginalne i mogą być wykorzystane do analiz struktury geometrycznej warstwy wierzchniej różnych materiałów konstrukcyjnych. Zakres badawczy, wykonywany przez Habilitanta i jego interpretacje są przykładem właściwego rozwiązywania zagadnień badawczych, potwierdzają jego dojrzałość i doświadczenie naukowe.

W podsumowaniu stwierdzam, że jednotematyczny cykl publikacji dr inż. Mirosława Bramowicza spełnia ustalone kryteria i może być podstawą do ubiegania się przez Kandydata o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie „Budowa i eksploatacja maszyn”.

Ocena dorobku naukowego

Dr inż. Mirosław Bramowicz od 2002r. jest pracownikiem Katedry Fizyki Materiałów i Nanotechnologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, początkowo jako pracownik techniczny, a po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w 2008r. naukowo-dydaktyczny na stanowisku adiunkta. Początkowo zajmował się badaniami struktur magnetycznych stopów amorficznych, a także badaniami struktur i właściwości stopów: Sm-Te, Sm-Co, oraz stopu Ni-Mn-Ga, który był przedmiotem Jego rozprawy doktorskiej.

Po obronie rozprawy doktorskiej działalność naukowa ukierunkowana została przede wszystkim na badania przestrzennej struktury geometrycznej warstwy wierzchniej, badanej metodami SPM oraz dyfraktometrii rentgenowskiej, uzupełniane symulacjami komputerowymi oraz analizą numeryczną w aspekcie zastosowania metod fraktalnych w opisie struktury geometrycznej powierzchni. W tej tematyce uczestniczył w dwóch projektach międzynarodowych realizowanych przez National Institute Research and Development (Rumunia) i Islamic Azad University (Iran), współpracuje z ośrodkami badawczymi w kraju, m.in. Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk, a także z firmą ChM sp. z o. o. w Białymstoku. Dotychczasowy dorobek naukowo-badawczy, to:

31 publikacji (po doktoracie 27) w bazie Web of Science oraz 39 pozostałych publikacji (23 po doktoracie). Publikacje niewchodzące w skład osiągnięcia naukowego są w takich czasopismach, jak: Advanced Materials Science, Technical Physics Letters, Scientific Reports, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Acta Physica Polonica, Current Eye Research, Ceramics International, Intermetallics, w materiałach konferencyjnych indeksowanych w bazie WoS (3 publikacje). Są to opracowania o zasięgu międzynarodowym, znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR) Pozostałe artykuły- umieszczone na liście B MNiSW- były publikowane m.in. w takich czasopismach jak: Technical Sciences, Inżynieria Materiałowa, Technologie i Automatyzacja Montażu. Publikacje te są cytowane w środowisku naukowym - całkowita liczba cytaowań - 219 **(137 bez autocytowań)**. **Sumaryczny Impact Factor** opublikowanych artykułów wynosi **59,408**, a **Index Hirscha wg WoS – 8**.

Habilitant prezentował wyniki swoich badań na 10 konferencjach naukowych; wygłaszał referaty również również w ośrodkach naukowych w Polsce (5). Był recenzentem artykułów o zasięgu międzynarodowym. Nie uczestniczył jednak w projektach badawczych MNiSW/NCN/NCBiR, mimo dwukrotnego składania wniosków do NCN w latach 2011 i 2014. Zaznaczyć należy jednak, że dr inż. M. Bramowicz od 2014 roku prowadzi współpracę naukową z czterema zagranicznymi ośrodkami badawczymi: Technical University of Cluj-Napoca i National Institute for Optoelectronics W Rumunii oraz Institute for Research in Fundamental Sciences i Shahid Beheshti University w Iranie, czego efektem są wspólne publikacje.

Na podkreślenie zasługuje także współautorstwo 8-miu i autorstwo dwóch rozdziałów w monografiach, w tym 9 opublikowanych za granicą. Zaznaczyć należy również, że za osiągnięcia naukowe Habilitant otrzymał 5 nagród Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

W podsumowaniu stwierdzam, że dr inż. Mirosław Bramowicz wykazuje się aktywnością naukową, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych systematycznie wzbogacał swoje doświadczenia badawcze i znacząco powiększył swój dorobek naukowy, który cechuje oryginalność koncepcji badawczych i właściwy poziom prowadzonych eksperymentów. Opracowania Habilitanta charakteryzują się wielką starannością i poprawnością opisu; mają znaczenie poznawcze i są cytowane, a więc znane w środowisku naukowym.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

W pracy dydaktycznej dr inż. Mirosław Bramowicz realizuje wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z następujących przedmiotów: Nauka o Materiałach, Materiałoznawstwo i obróbka cieplna, Technologie Metali, Techniki Wytwarzania, Materiały konstrukcyjne, Komputerowo wspomagany dobór materiałów. W przypadku czterech z tych przedmiotów opracowywał ich treści programowe. Jest promotorem 18 prac dyplomowych (obecnie prowadzi 5 prac inżynierskich), jest ponadto członkiem Zespołu ds. przygotowania studiów dualnych z firmą Michelin. Należy podkreślić, że w 2017r. został wybrany przez studentów Wydziału Nauk Technicznych na „Belfra Roku”, tj. najlepszego nauczyciela Wydziału. Otrzymał również Srebrny Laur Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie w 2016r.

Do działalności organizacyjnej habilitanta zaliczyć należy:

- członkostwo w Wydziałowej Komisji ds. Oceny nauczycieli akademickich w latach 2015-2016,
- członkostwo w Komisji w Sekcji Nauk Technicznych XLII Międzynarodowego Seminarium Kół Naukowych,
- udział w procesach Komisji Rekrutacyjnych (trzykrotny).

Habilitant jest członkiem dwóch towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego i Polskiego Towarzystwa Węglowego.

W oparciu o przedstawione informacje działalność dydaktyczną oraz organizacyjną oceniam pozytywnie.

Wniosek końcowy

Uwzględniając wszystkie elementy oceny, tj. osiągnięcie naukowe, aktywność naukową, działalność dydaktyczną i organizacyjną dr inż. Mirosława Bramowicza stwierdzam, że spełnia w wystarczającym stopniu wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, zawarte w obowiązującej Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03.2003r.

Wniosuję zatem o nadanie dr inż. Mirosławowi Bramowiczowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn.

