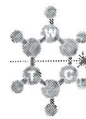


Wojskowa
Akademia
Techniczna

Wydział
Nowych Technologii i Chemii



Warszawa, dn. 28.08.2025 r.

Prof. dr hab. inż. Tomasz CZUJKO
Instytut Inżynierii Materiałowej
Wydział Nowych Technologii i Chemii
Wojskowa Akademia Techniczna

Recenzja

osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój inżynierii materiałowej oraz istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej **dr. inż. Witolda Chromińskiego**,
na podstawie przedstawionej dokumentacji oraz rozprawy habilitacyjnej w formie monotematycznego cyklu publikacji pt.
„Projektowanie niejednorodności i jednorodności mikrostrukturalnych w stopach aluminium”,
w związku z postępowaniem habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej

Dr inż. Witold Chromiński, zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Inżynierii Materiałowej PW, przygotował dokumentację wymaganą do przeprowadzania postępowania w ramach wszczętego przewodu habilitacyjnego, o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Habilitant nie ubiegał się dotychczas o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Podstawą przygotowanej recenzji była rozprawa habilitacyjna, przedstawiona w formie monotematycznego cyklu zatytułowanego **”Projektowanie niejednorodności i jednorodności mikrostrukturalnych w stopach aluminium”**, składającego się z 10 prac opublikowanych w czasopismach z listy Journal Citation Report. Ponadto Habilitant przygotowała 59 stronicowy autoreferat, w którym przedstawił informację o przebiegu kariery naukowej, wskazanie osiągnięcia naukowego, opis istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej oraz osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę.

Pan dr inż. Witold Chromiński przez cały okres pracy zawodowej związany był z Wydziałem Inżynierii Materiałowej PW, gdzie w latach **2017 - 2020** zajmował stanowisko

technologa, a od 2020 r. do chwili obecnej zatrudniony jest na stanowisku adiunkta. Jednocześnie, od 2021 r. roku Habilitant zatrudniony jest także w Narodowym Centrum Badań Jądrowych Centrum Doskonałości NOMATEN, na stanowisku specjalisty badawczo-technicznego. W roku 2017 Habilitant uzyskał stopień doktora nauk technicznych, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. "Microstructural heterogeneities and their influence on precipitation phenomena in a severely deformed 6082 aluminium alloy", której promotorem była prof. dr hab. inż. Małgorzata Lewandowska. Zarówno wykształcenie jak i bardzo duże doświadczenie zdobyte w obszarze zaawansowanych badań strukturalnych powiązanych z mechanizmami odkształcenia oraz procesami wydzieleniowymi zachodzącymi w stopach aluminium, stawia go w gronie znanych ekspertów w zakresie inżynierii materiałowej.

Natomiast, opiniowany dorobek naukowy oraz cykl monotematycznych publikacji przedstawiony jako rozprawa habilitacyjna, dotyczy twórczego wkładu Habilitanta do inżynierii materiałowej, w zakresie przemian strukturalnych oraz roli konfiguracji ziaren i struktur dyslokacyjnych w silnie odkształconych stopach aluminium, a także analizie procesów wydzieleniowych w stopach aluminium o niejednorodnej mikrostrukturze.

Omówienie i ocena osiągnięcia habilitacyjnego stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny (zgodnie z art. 219, ust. 1, pkt.2 Ustawy o szkolnictwie wyższym i nauce)

Rozprawa habilitacyjna dr. inż. Witolda Chromińskiego stanowi spójny tematycznie cykl publikacji, który powstał na bazie **dziesięciu** oryginalnych, dobrze cytowanych, publikacji naukowych, zaprezentowanych drukiem w czasopismach z listy Journal Citation Reports, o wysokim współczynniku wpływu. W **ośmiu** przypadkach Habilitant jest **pierwszym, raz drugim oraz raz trzecim** autorem pracy wieloautorskiej. Habilitant rzetelnie przedstawia i dokumentuje swoją rolę w ich powstawaniu (zał.3), uzasadniając go także oświadczeniami współautorów (zał.5). Jego wkład w powstawanie prac stanowiących prezentowane osiągnięcie naukowe polegał przede wszystkim na opracowaniu koncepcji artykułu, opracowaniu metodyki badawczej, wykonaniu badań strukturalnych metodą EBSD oraz TEM, interpretacji wyników wraz z przygotowaniem publikacji. Brał również udział pozyskiwaniu funduszy na prowadzenie badań.

W tej sytuacji, przedstawiony cykl monotematycznych publikacji przygotowany przez Pana dr. inż. Witolda Chromińskiego bez wątpienia jest osiągnięciem naukowym i stanowi formalną podstawę do ubiegania się o stopień dr habilitowanego, a wiodąca rola

Autora cyklu w opracowaniu koncepcji i prowadzeniu badań oraz interpretacji wyników jest bezsprzeczna.

Celem naukowym prac tworzących monotematyczny cykl publikacji było poszukiwanie jak niejednorodności mikrostruktury, rozumiane jako zestaw charakterystycznych cech (parametrów) mikrostruktury pozwalający wyodrębnić obszar spośród innych, mogą wpływać na lokalne mechanizmy umocnienia i przemiany mikrostruktury. Opiniowany cykl publikacji pokazuje, że w zależności od dominującej cechy proces odkształcenia plastycznego lub zarodkowania faz umacniających może zachodzić inaczej, w sposób szczególnie dla danego obszaru, często wedle innego mechanizmu. Obszar prezentowanych zjawisk obejmuje trzy wątki:

a) Przemiany mikrostruktury w czasie odkształcenia plastycznego promującego ujednorodnianie mikrostruktury – C1-C3

Pierwszy wątek jest bezpośrednio powiązany z pracami Habilitanta dotyczącymi materiałów o strukturze ultradrobnoziarnistej, gdzie wieloletnie obserwacje mikrostrukturalne wyraźnie wskazywały, że pomimo zastosowania ekstremalnie dużych poziomów odkształcenia nigdy nie udawało się uzyskać w pełni jednorodnego materiału, oraz tworzenie się charakterystycznych obszarów różniących się między sobą. Zastosowanie zmodyfikowanego urządzenia do przyrostowego przeciskania przez kanał kątowy (IECAP) umożliwiło przeprowadzenie odkształcenia płytek w sposób pozwalający na eliminację niejednorodności.

b) Wpływ lokalnej konfiguracji granic ziaren i struktur dyslokacyjnych na mechanizmy odkształcenia plastycznego – C4 – C6

W tej części pracy Habilitant wskazuje, że metale wytwarzane metodami odkształcenia plastycznego cechuje tekstura krystalograficzna typowa dla danego typu odkształcenia. Związane jest to ze stanem naprężeń działającym na obrabiany materiał oraz aktywnymi systemami poślizgu dyslokacji, które na poziomie mikrostrukturalnym są bezpośrednio związane z kompensacją zmiany kształtu. W zależności od orientacji ziarna mogą powstawać różne typy struktur dyslokacyjnych, które wraz z zaawansowaniem odkształcenia przemieniają się w granice ziarna o małym kącie dezorientacji. Habilitant skupia się na studiowaniu lokalnych mechanizmów odkształcenia plastycznego materiałów wytworzonych metodami SPD, cechujących się już pewnego rodzaju substrukturami dyslokacyjnymi (IECAP oraz wyciskanie hydrostatyczne WH). Habilitant prowadził także

obserwacje mikroskopowe m.in. z wykorzystaniem eksperymentu odkształcenia in-situ w transmisyjnym mikroskopie elektronowym czystego aluminium poddanego wyciskaniu hydrostatycznemu oraz przetworzonych metodą IECAP, wraz ze szczegółową analizą lokalnych mechanizmów odkształcenia plastycznego w zależności od konfiguracji defektów w najbliższym otoczeniu.

c) Procesy wydzieleniowe w stopach aluminium o niejednorodnej mikrostrukturze – C7-C10

Głównym osiągnięciem Habilitanta w ramach tego obszaru badawczego było powiązanie sekwencji procesów wydzieleniowych z lokalną mikrostrukturą, która ma bezpośredni wpływ na procesy dyfuzyjne kontrolujące zarodkowanie i wzrost nowych wydzielen. Ponadto Habilitant stwierdził, że lokalne fluktuacje składu chemicznego mogą mieć znaczny wpływ na dyfuzyjność pierwiastków rozpuszczonych w osnowie. Jednym z narzędzi pozwalających na kontrolowanie tego typu zjawisk jest generowanie różnego rodzaju defektów struktury metodami odkształcenia plastycznego oraz wygrzewania.

Reasumując, śmiało można stwierdzić, iż głównym osiągnięciem Habilitanta, mającym znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa, jest określenie i zrozumienie zagadnień związanych z jednorodnością i niejednorodnością mikrostruktury powstałą w wyniku odkształcenia plastycznego lub obróbki cieplnej. Na podstawie badań mikrostrukturalnych w wykorzystaniu metod mikroskopii elektronowej Habilitant wykazał, że lokalne uwarunkowania mikrostrukturalne (tekstura krystalograficzna, konfiguracja defektów sieci krystalicznej) mogą być kształtowane poprzez odpowiednio zaprojektowany proces odkształcenia plastycznego w sposób świadomy, tzn. z wytworzeniem konkretnego typu niejednorodności lub celowym ujednoludnieniem mikrostruktury. Zabiegi te umożliwiają kontrolowanie właściwości mechanicznych w czystym aluminium lub w stopach.

Do najważniejszych osiągnięć poznawczych kandydata zaliczyłbym:

- ✓ Opisanie mechanizmu rozdrobnienia ziaren w procesie przyrostowego przeciskania przez kanał kątowy z uwzględnieniem aktywności dyslokacji, rotacji ziaren oraz wpływu naprężeń resztkowych;

- ✓ Powiązanie cech strukturalnych aluminium o jednorodnej strukturze z właściwościami mechanicznymi oraz ich anizotropią w płytach wytworzonych metodą przyrostowego przeciskania przez kanał kątowy;
- ✓ Opracowanie techniki walcowania stopów aluminium pozwalającej na intensywną fragmentację ziaren oraz zaburzenie typowej tekstury włóknistej;
- ✓ Określenie roli lokalnej konfiguracji defektów sieci krystalicznej w dyslokacyjnym mechanizmie odkształcenia plastycznego i ich roli w umocnieniu odkształceniowym;
- ✓ Określenie wpływu dyslokacji oraz granic wytworzonych w czasie odkształcenia plastycznego na procesy wydzieleniowe w stopach AlMgSi;
- ✓ Opracowanie przeróbki cieplno-plastycznej opartej na technice *accumulative roll bonding* pozwalającej na uzyskanie synergicznego efektu umocnienia odkształceniowego i wydzieleniowego w stopach AlMgSi skutkującego podwyższeniem właściwości mechanicznych względem konwencjonalnej obróbki;
- ✓ Opracowanie przeróbki cieplno-plastycznej opartej na technice walcowania pozwalającej na zarodkowanie i wzrost faz umacniających w stopach AlCuMg na drodze przyspieszonej dyfuzji, skutkującej wzmocnieniem efektu umocnienia wydzieleniowego;
- ✓ Opisanie mechanizmu wyjaśniającego rolę wakansów oraz pierwiastków stopowych w zarodkowaniu stref GPB w stopach AlCuMg.

Jako pozostałe osiągnięcia niewchodzące w skład cyklu publikacji Habilitant wskazuje powiązanie mikrostruktury metali lekkich poddanych dużemu odkształceniu plastycznemu z właściwościami mechanicznymi, opisanie mechanizmów powstawania warstw tlenkowych w czasie korozji stopów Ti, analizę zniszczeń radiacyjnych w materiałach dla energetyki oraz zastosowanie metod mikroskopii elektronowej do analizy ilościowej jako danych wsadowych do modelowania zjawisk fizycznych.

W mojej opinii dr. inż. Witold Chromiński podjął się rozwiązania nowych i trudnych zagadnień zarówno o charakterze podstawowym jak i aplikacyjnym, co jest istotną cechą samodzielnego pracownika nauki. Rozprawa może stanowić bardzo dobry materiał dydaktyczny dla studentów i doktorantów na kierunku Inżynieria materiałowa, a także pracowników zespołów badawczych zajmujących się problematyką silnych odkształceń

plastycznych oraz powiązania procesów technologicznych z efektami strukturalnymi i właściwościami materiału..

Uwagi krytyczne:

W opinii recenzenta praca nie zawiera istotnych niedociągnięć czy błędów, cykl przedstawionych do oceny publikacji jest spójny tematycznie w zakresie ujętym przez obszerny Autoreferat, przedstawiający w sposób klarowny osiągnięcia naukowe Habilitanta.

Uwzględniając, wyżej wymienione uwagi stwierdzam, iż rozprawa habilitacyjna dr. inż. Witolda Chromińskiego stanowi wymierny wkład Habilitanta w rozwój inżynierii materiałowej, w zakresie stopów aluminium poddawanych silnemu odkształceniu plastycznemu. Treść merytoryczna rozprawy potwierdza pełną dojrzałość i samodzielność naukową Habilitanta, a jej wysoki poziom naukowy świadczy o wszechstronnym przygotowaniu Habilitanta do samodzielnego rozwiązywania złożonych problemów naukowych i technicznych.

Ocena dorobku naukowego

Całkowity dorobek naukowy dr. inż. Witolda Chromińskiego obejmuje **56** prac naukowych opublikowanych w czasopismach z listy JCR (z czego **49** opublikowano po uzyskaniu stopnia doktora), wielokrotnie cytowanych **1076/807 bez autocytowań** (Scopus). Sumaryczny Impact Factor wszystkich opublikowanych artykułów wynosi **297,292**, a indeks Hirscha **19**. Habilitant wygłosił **18** prezentacji ustnych (**11** po doktoracie), w tym **4** wykłady na zaproszenie oraz przedstawił **13** prezentacji plakatowych (**11** po doktoracie) na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.

Uwzględniając specyfikę dyscypliny naukowej oraz współczynnik wpływu czasopism naukowych poświęconych szeroko rozumianej inżynierii materiałowej, całkowity dorobek naukowy, mierzony wyżej wymienionymi parametrami oceniam jako **wyróżniający**.

Ponadto Habilitant uczestniczył w realizacji wielu projektów badawczych, w tym **2** razy jako kierownik oraz **6** razy jako wykonawca. Brał też udział w pracach **dwóch** komitetów organizacyjnych międzynarodowych konferencji naukowych. Uczestniczył w **trzech** programach europejskich.

Za działalność naukowo-badawczą i działalność we współpracy międzynarodowej otrzymał prestiżowe nagrody w Polsce, w tym: stypendium Start dla wybitnych młodych uczonych, Fundacja na rzecz Nauki Polskiej w **2018 r.**; stypendium Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców w **2020 r.** oraz czterokrotnie nagrodą zespołową JM Rektora Politechniki Warszawskiej.

Naukowe wyjazdy zagraniczne i staże Habilitanta obejmują staż badawczy w Trondheim (maj **2015**, sierpień-listopad **2021**), staż badawczy w Chimie Paris Tech (luty i kwiecień **2024**).

Uważam, iż dorobek naukowy Pana dr. inż. Witolda Chromińskiego spełnia wszelkie wymagania ustawowe i normy akademickiej stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w stopniu bardzo dobrym, a zdobyte doświadczenie naukowe predysponuje go do bycia samodzielnym pracownikiem nauki.

Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Na podstawie przedstawionych dokumentów oraz uwzględniając specyfikę zatrudnienia (etat badawczy) można stwierdzić, że dr inż. Witold Chromiński posiada wystarczający dorobek dydaktyczny, na który składa się:

- prowadzenie zajęć (zarówno wykładów jak i ćwiczeń) w ramach 4 przedmiotów (Laboratorium Podstawy Nauki o Materiałach 4, Laboratorium Projekt Badawczy, Aspekty materiałowe oddziaływań plazma-ściana w reaktorach syntezy termojądrowej oraz Ćwiczenia obliczeniowe Podstawy Nauki o Materiałach 3),
- promotorstwo 2 prac dyplomowych magisterskich,
- opieka naukowa nad doktorantem w formie promotora pomocniczego.

Dr inż. Witold Chromiński posiada także dorobek organizacyjny, głównie w oparciu o członkostwo i aktywny udział w Polskim Towarzystwie Mikroskopii, European Microscopy Society oraz Polskim Towarzystwie Materiałoznawczym. Habilitant wykonał także 13 recenzji prac naukowych dla takich czasopism jak: Journal of Alloys and Compounds, Materials, Metals International, Materials Science and Technology, Materials Today Communications, Materials Characterization oraz Journal of Materials Science.

Podsumowując można stwierdzić, że osiągnięcia dydaktyczno-organizacyjne Habilitanta są typowe dla aktywnych pracowników na etatach badawczych ubiegających się o tytuł doktora habilitowanego.

Po analizie rozprawy i dorobku naukowego Habilitanta mogę stwierdzić, że jest on rozpoznawalnym w swojej dyscyplinie specjalistą w dziedzinie silnych odkształceń plastycznych stopów aluminium i zaawansowanych badań strukturalnych. Życiorys naukowy Pana dr. inż. Witolda Chromińskiego świadczy o wytrwałości w poszukiwaniu zależności pomiędzy parametrami technologicznymi procesu i strukturą, a właściwościami użytkowymi badanych materiałów.

Całościowo dorobek ten oceniam jako bardzo dobry.

Wnioski końcowe

Uważam, że rozprawa habilitacyjna przedstawiona do oceny, dorobek naukowy oraz działalność dydaktyczna i organizacyjna stanowią merytoryczną podstawę do ubiegania się Pana dr. inż. Witolda Chromińskiego o stopień doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa i wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej.



Tomasz Czujko