

Prof. dr hab. inż. Lucyna Renata Jaworska
Wydział Metali Nieżelaznych
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

POLITECHNIKA POZNAŃSKA		
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I INŻYNIERII TECHNICZNEJ		
DNIA	20-12-2021	DNIA
WPLYNĘŁO		

Kraków, 17.12.2021

OCENA

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Dariusza Garbca wykonana dla potrzeb postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa

Podstawa prawna: Pismo Rady Doskonałości Naukowej Z2.4000.63.2021.3.IB z dn. 27 września 2021 r. oraz uchwała Rady Dyscypliny Inżynierii Materiałowej Politechniki Poznańskiej nr 48/2020-2024/2021 z dnia 5 listopada 2021.

Sylwetka naukowa habilitanta

Pan dr inż. Dariusz Garbiec jest absolwentem Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej. Pracę magisterską pt.: „Drogowy przewóz materiałów łatwopalnych. Aspekty prawne, organizacyjne i techniczne” obronił w 2009 r.

Stopień dr nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa, specjalność metalurgia proszków uzyskał na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechniki Poznańskiej, w 2013 r. Promotorem pracy doktorskiej pt.: „Wpływ parametrów prądowych metody iskrowego spiekania plazmowego na właściwości materiałów kompozytowych Al-Al₂O₃ i Al-SiC” był prof. dr hab. inż. Mieczysław Jurczyk. Od roku 2010 do chwili obecnej jest zatrudniony w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Obróbki Plastycznej (do 2019 roku Instytut Obróbki Plastycznej) w Poznaniu, kolejno na stanowisku laborant – konstruktor, następnie adiunkt, obecnie Lider - obszaru. Pan dr inż. Dariusz Garbiec w 2019 roku odbył staż naukowy we Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS w Dreźnie. Pobyt zaowocował współpracą z Dr. Ing. Johannesem Pötschke, w czasie tego pobytu nawiązał kontakt z zespołem badawczym rozwijającym technologię FAST/SPS, we Fraunhofer IKTS. Dr inż. Dariusz Garbiec współpracuje z zespołem Prof. Dr. Eng. José Manuelem Torralbą, z University Carlos III of Madrid i z Dr. Andream Garcia-Juncedą, z AIMDEA Materials Institute, w Madrycie. Efektem tych kontaktów były publikacje w czasopismach znajdujących się w wykazie Journal Citation Reports (JCR). Współpracuje także z licznymi ośrodkami badawczo-naukowymi w Polsce, co także potwierdzają liczne publikacje. Jego działania charakteryzują się bardzo szerokim spektrum tematycznym od metali, poprzez kompozyty na podstawie metali do tworzyw ceramicznych. Podstawową działalnością naukową jest otrzymywanie nowych materiałów i optymalizacja procesu FAST/SPS. Pełni funkcję promotora pomocniczego w trzech postępowaniach doktorskich, wielokrotnie prezentował swoje osiągnięcia na licznych konferencjach. Od 2018 roku jest przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego Seminarium Spark Plasma Sintering, które to seminarium w roku 2021 przekształciło się w międzynarodową Conference on Fast/SPS: from Research to Industry. Dr inż. Dariusz Garbiec jest bardzo aktywnym recenzentem. W latach 2015-2021 wykonał 150 recenzji dla 33 czasopism, większości z IF. Kierował 1 projektem i był kierownikiem B&R dwóch projektów. Kieruje zespołem 5 osób i pełni funkcje Lidera obszaru. Wymienione wyżej predyspozycje i umiejętności są bardzo istotne dla samodzielnego pracownika naukowego, który w przyszłości będzie rozwiązywał nowe zagadnienia naukowe.

Ocena głównego osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym zgłoszonym przez Pana dr inż. Dariusza Garbca jako podstawy do wszczęcia postępowania habilitacyjnego jest cykl publikacji pod wspólnym tytułem: „Kształtowanie mikrostruktury i właściwości mechanicznych oraz tribologicznych wybranych materiałów poprzez optymalizację procesu spiekania wspomaganego polem elektrycznych FAST/SPS”. W przedłożonym do oceny cyklu znajduje się 8 powiązanych tematycznie publikacji, opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych, o zasięgu międzynarodowym, w latach 2016 - 2021. Siedem przedstawionych publikacji ma IF. Sumaryczny Impact Factor przedstawionych publikacji wynosi 16,258, a łączna liczba punktów MEiN wynosi 586 pkt., Wśród tych ośmiu publikacji, w 5 pracach dr inż. Dariusz Garbiec był pierwszym autorem i pełnił rolę autora korespondencyjnego. Jedna praca jest pracą autorską, pozostałe powstały przy współpracy z innymi naukowcami z Polski i z Europy. Analiza informacji o zakresie współpracy Dr inż. Dariusza Garbca ze współautorami, nie pozostawia wątpliwości co do wiodącej roli Habilitanta w powstaniu osiągnięcia naukowego. Jego udział można określić mocno upraszczając jako „wytworzenie nowego materiału”. Publikacje, na których opiera się habilitacja (H1-H8) wpisują się w obszar badawczy związany z poszukiwaniem nowych materiałów i optymalizacją metody ich wytwarzania, w kontekście otrzymania materiałów o doskonałych właściwościach mechanicznych i tribologicznych. Głównym celem badań Habilitanta było „zastosowanie szybkiego spiekania wspomaganego polem elektrycznym do wytwarzania materiałów lekkich i kompozytów biorąc pod uwagę m.in.: nanostrukturalne cechy proszków wytwarzanych na drodze MA, reakcje chemiczne zachodzące podczas spiekania kompozytów kontrolowane parametrami procesu, kształtowanie mikrostruktury oraz relacje mikrostruktura właściwości”. Klamrą spinającą wszystkie prace jest metoda spiekania i optymalizacja procesu, w celu otrzymania materiałów o gęstości względnej wyższej niż 98%. Każda z przedstawionych prac dotyczy innego rodzaju materiału i praktycznie każda z tych prac określa inne zależności. Pierwsza praca [H1: *Consolidation of Mg-SiC composites by spark plasma sintering, Composites Theory and Practice, r. 16, nr 2, 2016 s. 74–78*] dotyczy spiekania magnezu z 5-30% masy SiC. Habilitant przeprowadził analizę mikrostruktury, składu fazowego, pomiary twardości i wytrzymałości na ściskanie otrzymanych spieków. W pracy wykazano obecność dodatkowych faz w postaci Mg_2Si i $\beta-SiO_2$. Cennym wnioskiem jest potwierdzenie zdolności do odkształcania tych materiałów. Praca [H2: *Structural, mechanical and tribological properties of spark plasma sintered Ti6Al4V alloy, Archives of Metallurgy and Materials, vol. 61, nr 2, 2016, 665–670*] dotyczy badań procesu spiekania proszków Ti6Al4V. Do wcześniej wymienionych badań włączono badania właściwości tribologicznych. Zaobserwowano różne zużycie spieków w zależności od parametrów spiekania, co uzasadniono różną zawartością fazy $\beta-Ti$. Praca [H3: *Study on microstructure and mechanical properties of spark plasma sintered Alumix 431 powder, Powder Metallurgy, vol. 59, nr 4, 2016, s. 242–248*] związana była ze spiekaniem proszków stopu aluminium 7075. Głównym problemem naukowym dla tej grupy materiałów było określenie wpływu parametrów spiekania FAST/SPS na gęstość i skład fazowy spieków. Potwierdzono, że wydłużenie czasu spiekania skutkuje tworzeniem się większego udziału niekorzystnych faz międzymetalicznych na granicach faz. W tych badaniach włączono do charakteryzacji spieków tomografię i obserwowano rozkład porów w objętości materiałów. Kolejna praca [H4: *Effect of compaction pressure and heating rate on microstructure and mechanical properties of spark plasma sintered Ti6Al4V alloy, Archives of Civil and Mechanical Engineering, vol. 16, nr 4, 2016, s. 702–707*] podobnie jak badania w pracy [H2] były skoncentrowane na procesach spiekania Ti6Al4V. W badaniach uwzględniono różną szybkość grzania, w procesie spiekania. Jakkolwiek najważniejszym wnioskiem jest ocena wpływu ciśnienia i temperatury na rozrost ziaren spieków i określenie mechanizmu procesu rozrostu ziarna w kontekście specyfiki metody FAST/SPS. Praca [H5: *Effect of sintering temperature on microstructure and selected properties of spark plasma sintered Al-SiC composites, Vacuum, vol. 164, 2019, s. 250–255*] dotyczy

spiekania mieszanek Al-SiC. Węgiel krzemu był wprowadzany w ilości 20 i 30% masy. W tej pracy określono parametry, w których tworzy się Al_4C_3 . Badania skupiły się głównie na składzie fazowym granic ziarnowych. Wyniki badań w pracy [H6: *Structure and deformation behavior of Ti-SiC composites made by mechanical alloying and spark plasma sintering, Materials, vol. 12, nr 8, 2019, 1276*] dotyczą reaktywnego spiekania mieszanek Ti-SiC, w celu otrzymania fazy MAX, w postaci Ti_3SiC_2 . W tej pracy cenne są wnioski dotyczące dyfuzji Si do tytanowej osnowy i dyfuzji Ti do dużych cząstek SiC oraz badania i analiza odkształcenia w powstałych fazach. Tą pracę uważam za najlepiej opracowaną spośród prac przedstawionego cyklu publikacji. Jakkolwiek pomimo wielu przeprowadzonych badań, słabą stroną tej pracy jest brak oceny ilościowej powstałych faz. Analiza ilościowa pozwoliłaby na porównanie udziału Ti_3SiC_2 , z innymi metodami syntezy tej fazy MAX.

Praca [H7: *Tribological properties of spark plasma sintered Al-SiC composites, Materials, vol. 13, nr 21, 2020, 4969*] jest kontynuacją badań przedstawionych w pracy [H5] i dotyczy spiekania proszków Al-SiC. W tym przypadku badania skoncentrowały się na uzyskaniu gęstych spieków i badaniach właściwości tribologicznych otrzymanych materiałów. Badania polegały na otrzymaniu gęstych spieków o dużym udziale 50% i 70% masy SiC, określeniu współczynników tarcia, zużycia tych materiałów. Ostatnia praca cyklu [H8: *Zirconium alloyed tungsten borides synthesized by spark plasma sintering, Archives of Civil and Mechanical Engineering, vol. 21, nr 1, 2021, 37*] związana jest również z zagadnieniem wykorzystania metody FAST/SPS do syntezy $WB_{2,5}$, $WB_{4,5}$, $W_{1-x}Zr_xB_{2,5}$ i $W_{1-x}Zr_xB_{4,5}$. Potwierdzono udział fazy $WB_{4,5}$ w materiałach otrzymywanych w temperaturze 1800°C. Jest to temperatura, w której powinien zachodzić rozkład WB_4 do WB_2 . Obecność fazy WB_4 wynika z szybkości grzania i krótkiego czasu spiekania. Przeprowadzono badania tribologiczne, wykazano korzystny wpływ boru na mały współczynnik zużycia tych materiałów. Jednym z ważniejszych wniosków całego cyklu publikacji jest potwierdzenie zdolności kompozytów Al-SiC i Mg-SiC do dużych odkształceń i wskazanie możliwości kształtowania wyrobów np. z wykorzystaniem wyciskania. W pracy [H7] i [H8] została przeprowadzona analiza zjawisk w oparciu o krzywe spiekania, uwzględniające przemieszczenia stempli, które wskazują zmiany wysokości spiekane materiału w czasie i tym samym pozwalają na weryfikację parametrów spiekania oraz określenie czasu maksymalnego zagęszczenia spiekanych proszków. Analiza tych krzywych pozwala na optymalizację parametrów procesu FAST/SPS. Pewnym mankamentem cyklu publikacji jest brak wykorzystania krzywych spiekania w pozostałych pracach.

Biorąc pod uwagę materiały otrzymywane metodą FAST/SPS należy zauważyć, że ich skład fazowy, mikrostruktura odbiegają od właściwości tych samych materiałów otrzymywanych innymi metodami spiekania. Podsumowując osiągnięcie naukowe, czyli przedstawiony zbiór prac pokazuje szczególne właściwości materiałów otrzymywanych metodą FAST/SPS. Najcenniejszym wynikiem przeprowadzonych badań jest powiązanie parametrów spiekania FAST/SPS z analizą składu fazowego i mikrostruktury otrzymywanych materiałów oraz analiza mechanizmów zjawisk zachodzących w tych materiałach, w odniesieniu do parametrów metody FAST/SPS.

Oceniając rangę artykułów prezentowanych jako osiągnięcie naukowe docenić należy szeroki zakres materiałów poddanych analizie i ich zróżnicowanie, co potwierdza dużą wiedzę habilitanta w zakresie inżynierii materiałowej. Należy podkreślić, że otrzymanie spieków o gęstości względnej powyżej 98%, nie jest krótkim i łatwym zadaniem, wymaga wiedzy o materiałach, znajomości techniki i wielu prób spiekania. Siedem prac spośród ośmiu zebranych prac ma Impact Factor wykazu Journal Citation Reports JCR, trzy z nich ma Impact Factor powyżej 3, dwie powyżej 2. Kwestia oddziaływania na środowisko naukowe prac Habilitanta jest w mojej ocenie bardzo duża, o czym świadczy liczba współautorów. Publikacje dr inż. Dariusza Garbca wskazują na bardzo dobre opanowanie przez Niego warsztatu badawczego i dużą wiedzę w zakresie metali, materiałów ceramicznych i kompozytowych oraz ich wytwarzania i charakteryzacji. Uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe

Habilitanta spełnia wszystkie wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. **Wyniki badań dr inż. Dariusza Garbca dotyczące wytwarzania i charakteryzacji nowych materiałów wytwarzanych metodą FAST/SPS wnoszą znaczny wkład w rozwój inżynierii materiałowej.**

Ocena całości dorobku naukowego

Na całkowity dorobek naukowy dr inż. Dariusza Garbca składa się ogółem 55 publikacji, z czego 22 znajduje się w bazie Journal Citation Reports (JCR), a liczba publikacji spoza listy JCR wynosi 33. Dodatkowo opublikował 8 artykułów naukowych w czasopismach konferencyjnych. Dr inż. Dariusz Garbiec jest współautorem trzech monografii z czego dwóch po uzyskaniu stopnia doktora. Dodatkowo jest autorem dwóch artykułów popularyzujących naukę oraz współautorem jednego artykułu w czasopiśmie branżowym „Powder Metallurgy Review”. Sumaryczny Impact Factor wszystkich publikacji wynosi 54,297, z czego dla publikacji stanowiących podstawę habilitacji, IF wynosi 16,258, a indeks Hirscha (na dzień złożenia wniosku) wynosi 7. Dorobek patentowy Habilitanta obejmuje współautorstwo 1 patentu o numerze 219179 i trzech zgłoszeń patentowych krajowych. Wyniki badań Habilitanta były wielokrotnie prezentowane w postaci wystąpień ustnych lub posterów na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Habilitant uczestniczył w 47 konferencjach, seminariach i warsztatach, na których wygłosił 11 referatów i zaprezentował 13 posterów. Wygłosił dwa referaty zapraszone, pierwszy podczas 16th meeting of the Expert Group "Field Assisted Sintering Technique / Spark Plasma Sintering", w Jülich, w Niemczech, 10 grudnia 2019 roku, a drugi na Seminarium Zakładu Mechaniki Doświadczalnej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, w Warszawie, 4 marca 2020 roku. Przed doktoratem Habilitant brał udział w 1 projekcie badawczym międzynarodowym, a po uzyskaniu doktoratu w sześciu projektach międzynarodowych. Dwukrotnie pełnił rolę kierownika grupy badawczej, w konsorcjum międzynarodowym. Po uzyskaniu stopnia doktora brał udział w 12 projektach krajowych, w dwóch z nich pełnił rolę kierownika B+R. Obecnie jest kierownikiem projektu LIDER XI nr 0071/L-11/2019 (NCBR), realizowanego w latach 2021–2023 pt. „Materiał narzędziowy nowej generacji na osnowie tytanu wytwarzany w szybkim procesie spiekania iskrowo-plazmowego”. Dr inż. Dariusz Garbiec wykazuje dużą zdolność do pozyskiwania funduszy na badania naukowe. Prowadzi współpracę z przemysłem, można wskazać następujące przedsiębiorstwa i działania: John Crane w zakresie opracowania technologii wytwarzania pierścieni do uszczelnień mechanicznych techniką FAST/SPS, firma GeniCore Sp. z o.o. w zakresie rozwoju i promocji techniki FAST/SPS, firma Boryszew S.A. Oddział Nowoczesne Produkty Aluminiowe Skawina w zakresie dostawy narzędzi do obróbki plastycznej wytworzonych techniką FAST/SPS, firma USŁUGI ŚLUSARSKIE mgr inż. Paweł SIWAK w zakresie opracowania technologii wytwarzania elektrod do nagrzewania i hartowania drutu metodą FAST/SPS w zakresie opracowania technologii wytwarzania mieszanin proszkowych WC/Co, WC/Co/TaC, WC/Co/TaC/NbC oraz zakresie badań właściwości eksploatacyjnych materiałów narzędziowych wytwarzanych techniką FAST/SPS.

Odbył jeden miesięczny staż naukowy w Fraunhofer - Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, w Drenie, w dniach 1–30 kwietnia 2019.

Dr inż. Dariusz Garbiec jest członkiem Rady Recenzentów czasopisma Materials od 2019 roku. Od 2015 roku wykonał 150 recenzji manuskryptów dla 33 czasopism naukowych, w większości z IF. W roku 2019 otrzymał dwie nagrody przyznawane przez Publons dla 1% najbardziej aktywnych recenzentów. Wykonał 18 recenzji wniosków projektowych dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz 13 dla Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości. Obecnie jest współredaktorem specjalnego wydania czasopisma Metals pt. „Recent Advances in Field-Assisted Sintering Technologies”.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Pan dr inż. Dariusz Garbiec jest pracownikiem instytutu badawczego, w którym nie są prowadzone zajęcia dydaktyczne. Pomimo tego faktu Habilitant prowadził ćwiczenia z przedmiotu „Technologiczność montowanych wyrobów” na studiach podyplomowych „Ekotechnologie i montaż” na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej. Prowadził także szkolenia z zakresu metalurgii proszków dla pracowników firmy General Motors Manufacturing Poland z Gliwic oraz WABCO Polska z Wrocławia. Jest promotorem pomocniczym projektu „Doktorat wdrożeniowy” trzech osób oraz był opiekunem stażysty z University of Windsor w Kanadzie, przez okres pięciu miesięcy.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant sześciokrotnie brał udział w komitetach naukowych i organizacyjnych międzynarodowej i krajowych konferencji naukowych takich jak: World Symposium of Civil Engineering zorganizowanego przez International Association of Engineers, Hongkong, 15–17.03.2017, Seminarium Obróbki Plastycznej pt. „Innowacje w zastosowaniach przemysłowych”, Poznań 6.06.2018 (przewodniczący komitetu organizacyjnego), Ogólnopolskiego Seminarium Spark Plasma Sintering, Poznań, 24.10.2018, Warszawa 24.10.2019, zdalnie, 23.10.2020 (Przewodniczący komitetu organizacyjnego), XXII Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej pt. „Advanced Forming Technologies and Nanostructured Materials”, Opalenica, 18–20.09.2019. Obecnie dzięki działaniom Habilitanta Ogólnopolskie Seminarium Spark Plasma Sintering zostało zamienione na konferencję międzynarodową.

Jest także członkiem Polskiego Towarzystwa Materiałów Kompozytowych (Polska), członkiem International Association of Advanced Materials (Szwecja), członkiem Expert Group "Field Assisted Sintering Technique / Spark Plasma Sintering" (Niemcy), członkiem European Powder Metallurgy Association (Francja), członkiem The Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (Niemcy).

Wymienione wyżej aktywności świadczą o dużym zaangażowaniu Habilitanta w działalność dydaktyczną i organizacyjną.

Podsumowanie

Stwierdzam że, osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 8 publikacji zatytułowane „Kształtowanie mikrostruktury i właściwości mechanicznych oraz tribologicznych wybranych materiałów poprzez optymalizację procesu spiekania wspomaganego polem elektrycznych FAST/SPS” wnosi istotny wkład w rozwój inżynierii materiałowej. Dr inż. Dariusz Garbiec posiada dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny spełniający wymagania stawiane ustawowo kandydatom pretendującym do otrzymania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Posiada udokumentowany dorobek naukowy (publikacje z listy JCR, , patent, zgłoszenia patentowe, wdrożenia). Prezentuje regularnie wyniki badań na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Obecnie jest kierownikiem projektu lider i był kierownikiem B+R w dwóch innych projektach. Brał udział w siedmiu projektach międzynarodowych. Habilitant wykazał się też działalnością dydaktyczną, organizacyjną. Aktywność ta w pełni przemawia za poparciem jego wniosku o nadanie tytułu doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Ocena końcowa recenzji

Zdaniem recenzenta przedstawiony do opinii dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny, dr inż. Dariusza Garbca spełnia wszystkie wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018r Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy) oraz wytyczne DRN stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyneryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Wnoszę o dopuszczenie wniosku Habilitanta do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.

L. Jankowski