



Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
KATEDRA TECHNOLOGII MATERIAŁOWYCH

Adres: al. Piastów 19, 70-310 Szczecin,
NIP 852-254-50-56
www.iim.zut.edu.pl, +48 91 449 46 98

Prof. dr hab. inż. Jolanta Baranowska

Szczecin, 18.01.2024

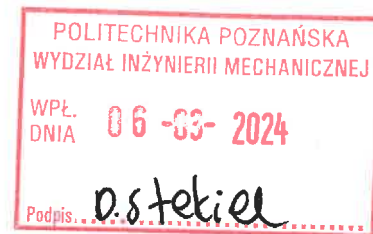
Katedra Technologii Materiałowych

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Al. Piastów 19

70-310 Szczecin



**Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Dariusza
Bartkowskiego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,
w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna***

Podstawa formalna opracowania recenzji

1. Pismo przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej dr. hab. inż. Olafa Ciszaka prof. PP z dnia 19 grudnia 2023 r., o powołaniu mnie na recenzenta Komisji w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Dariuszowi Bartkowskiemu w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna wszczętym w dniu 1 września 2023 r., w oparciu o pismo Przewodniczącego Rady Doskonałości Naukowej prof. dr. hab. Grzegorza Węgrzyna z dnia 05. września 2023 r. nr DRKN.Z2.400.184.2023 oraz Uchwałę nr 1/II/12/2023 Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 18 grudnia 2023 r. Rady Doskonałości Naukowej.

Podstawa prawna opracowania recenzji

Podstawą prawną dla postępowań habilitacyjnych jest ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, która w art. 219 formułuje wymagania stawiane osiągnięciom naukowym osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego, do których należą:

- 1) posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego albo artystycznego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
- 2) wykazanie się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Podstawa merytoryczna opracowania recenzji

Recenzję opracowano w oparciu o dostarczoną dokumentację obejmującą wniosek Habilitanta do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 01 września 2023 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*. Do wniosku dołączono:

1. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych
2. Wykaz osiągnięć naukowych

1. Informacje ogólne o karierze zawodowej Habilitanta

- 1.1. Data uzyskania stopnia doktora oraz nazwa jednostki organizacyjnej, w której ten stopień został nadany

Dr inż. Dariusz Bartkowski uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa nadany uchwałą Rady Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej w dniu 3 lipca 2015 r.

- 1.2. Informacja czy kandydat ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego, w tym – o ile wynika to z dokumentacji sprawy – informacja o przebiegu i zakończeniu wcześniejszego postępowania,

W dostarczonej dokumentacji brak jest informacji dotyczącej uprzedniego ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przez Kandydata.

1.3. Przebieg pracy naukowo-zawodowej (miejsce pracy, zajmowane stanowiska),

Kandydat w trakcie swojej kariery zawodowej zatrudniony był na następujących stanowiskach:

Od 01.10.2017 – obecnie: adiunkt w Instytucie Technologii Materiałów, Wydział Inżynierii Mechanicznej (wcześniej Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania), Politechnika Poznańska;

01.10.2014-30.09.2017: asystent w Instytucie Technologii Materiałów Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechnika Poznańska;

01.10.2012-03.07.2015 – doktorant w Instytucie Inżynierii Materiałowej, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechnika Poznańska.

2. Informacja o dorobku naukowym Kandydata

2.1. Tytuł osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się w aktualnym postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego stanowi cykl powiązanych tematycznie publikacji pod tytułem: „Zastosowanie metod obróbki laserowej w wytwarzaniu warstw powierzchniowych wzmacnianych cząstkami węglików”, na który składa się 11 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach z JCR posiadających współczynnik wpływu IF (2 autorskich i 9 współautorskich).

2.2. Dane naukometryczne, jak sumaryczny współczynnik Impact Factor, sumaryczna punktacja ministerialna, liczba cytowań oraz indeks Hirscha, którymi legitymuje się Kandydat na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego, z podaniem również danych współczynników po uzyskaniu ostatniego awansu naukowego

Dane naukometryczne kandydata (wg danych baz WoS i Scopus):

- (i) Liczba cytowań (bez autocytowań): wg WoS – 456 (369), wg Scopus – 550,
- (ii) Indeks Hirscha: wg WoS – 10, wg Scopus – 10 (8 bez autocytowań);
- (iii) Sumaryczny Impact factor publikacji wchodzących w skład cyklu stanowiącego osiągnięcie – 38,991
- (iv) Liczba pkt ministerialnych dla cyklu publikacji 1340.

2.3. Informacja o liczbie publikacji naukowych, monografii, rozdziałów w monografiach autorstwa lub współautorstwa kandydata, z podaniem również danych informacji po uzyskaniu ostatniego awansu naukowego,

Zestawienie informacji publikacyjnych kandydata (wg danych podanych przez Kandydata):

- (i) Opublikowane rozdziały w monografiach – 7 (przed doktoratem – 2);
- (ii) Opublikowane artykuły w czasopismach naukowych – 54 (przed doktoratem 18), w tym z IF – 24;
- (iii) Czynny udział w konferencjach krajowych i zagranicznych (łącznie ponad 21 udziałów konferencyjnych w tym 5 konferencji zagranicznych) – w tym 12 po uzyskaniu stopnia doktora.
- (iv) Jest współautorem 4 patentów krajowych.

2.4. Informacja o najważniejszych czasopismach, w ramach których kandydat publikował swoje prace naukowe,

Optics & Laser Technology (IF 5); *International Journal of Refractory Metals&Materials* (IF 3,6); *Materials* (IF 3,4); *Metals* (IF 3,9); *Coatings* (IF 3,4); *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (IF 3,4); *Tribology International* (IF 6,2).

2.5. Informacja czy kandydat odgrywał wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych

We współautorskich pracach naukowych Kandydat odgrywał wiodącą rolę. Jego wkład w opublikowane prace w większości polegał na opracowaniu koncepcji badań lub ich części oraz planu badań, wykonaniu analiz wyników i przygotowaniu publikacji.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

3.1. Charakterystyka ogólna

Przedstawione przez Kandydata osiągnięcie naukowe pt. „Zastosowanie metod obróbki laserowej w wytwarzaniu warstw powierzchniowych wzmacnianych cząstkami węglików” to cykl 11 powiązanych tematycznie publikacji w czasopismach z listy JCR ze współczynnikiem wpływu IF pomiędzy 2,8 i 5, a punktacja wg listy Ministerialnej to 100-140 pkt.

We wszystkich publikacjach Kandydat jest pierwszym autorem. Dwie z publikacji są autorskie, a 9 współautorskich. Prace zostały opublikowane w latach 2020-2023 w takich czasopismach jak: *Materials* wyd. MDPI (A1, A2, A3, A6, A9, A11), *Coatings* wyd. MDPI (A4, A8, A10), *Optic&Laser*

Technology wyd. Elsevier (A5), *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* wyd. Springer (A7). Ogólnie poziom cytowalności wybranych do cyklu publikacji jest niski mimo, iż opublikowane są w systemie Open Access. Może to jednak przede wszystkim wynikać z krótkiego czasu jaki upłynął od ich publikacji.

3.2. Ocena szczegółowa publikacji wchodzących w skład osiągnięcia

[A1] Bartkowski D., Bartkowska A, Olszewska J., Przystacki D., Ulbrich D.: *Stellite-6/(WC+TiC) Composite Coatings Produced by Laser Alloying on S355 Steel*; *Materials* 2023, 16(14), 5000-1 - 5000-19.

Głównym celem pracy było otrzymanie powłok kompozytowych ze Stellite-6 wzmocnianych mieszaniną proszków WC i TiC. Powłoki otrzymano metodą napawania laserowego proszków Stellite-6 z dwoma różnymi udziałami cząstek wzmacniających (40 i 60%) na stali S355. Proszki nałożono przed procesem w postaci warstwy o grubości 100 μm . Zmiennymi parametrami była moc wiązki laserowej (600, 900 i 1200 W). Do oceny otrzymanych powłok wykorzystano badania metalograficzne, badania twardości oraz badanie odporności na zużycie przez tarcie. W publikacji zabrakło szeregu informacji dotyczących przyjętej metodyki badawczej takich jak:

- a) Nie wyjaśniono motywacji naukowej/technologicznej dla dodania TiC do WC. Zgodnie z wyjaśnieniami przedstawionymi w Autoreferacie była to kontynuacja wcześniejszych badań Habilitanta, w ramach których zajmował się osadzaniem tego typu powłok wzmocnionych tylko cząstkami WC. Natomiast ani w publikacji ani w Autoreferacie nie przedstawiono zasadności dodatku proszku TiC do tego typu powłok czy ewentualnych spodziewanych korzyści z jego dodatku. Nie jest również jasne, dlaczego nie zastosowano jako materiału odniesienia Stellite-6 bez wzmocnienia cząstkami, i/lub wzmocnionego tylko cząstkami WC co znacznie poszerzyłoby możliwości wnioskowania o skuteczności zaproponowanego wzmocnienia z użyciem mieszaniny proszków i pozwoliło na określenie wpływu dodatku TiC na właściwości otrzymanych powłok;
- b) Nie uzasadniono doboru parametrów napawania. We wcześniejszych badaniach nad mieszaniną Stellite-6 z proszkiem WC stosowano inne parametry i jak to wykazano w poprzedniej publikacji Kandydata najlepsze właściwości w zakresie poprawy twardości otrzymano dla mocy lasera 400 i 550 W, a więc poniżej wartości stosowanych w publikacji [A1];
- c) Nie jest do końca jasne, dlaczego zastosowano jako podłoże stal S355. Wprawdzie w Autoreferacie Kandydat pisze, że było to spowodowane brakiem dodatków stopowych w tej stali, które mogłyby wpłynąć na właściwości otrzymanych powłok, niemniej jednak w ten sposób Kandydat nie jest w stanie wnioskować o żadnych praktycznych zastosowaniach

opracowywanej technologii. Zastosowanie takiego podłoża nie oddaje ewentualnych warunków rzeczywistych wykorzystania rozwijanej technologii. Nie ma również żadnego uzasadnienia przeprowadzenie porównawczych badań odporności na zużycie cierne takiej stali z powłokami i bez powłoki, gdyż nie ma to żadnego praktycznego odniesienia. Jest sprawą raczej oczywistą, że nieutwardzone podłoże będzie wykazywało znacznie niższą odporność na zużycie przez tarcie.

- d) Opis warunków badania zużycia tribologicznego jest niewystarczający. Nie podano jakie naprężenia kontaktowe były generowane w warunkach tarcia. Badany układ to bardzo twarda powłoka na relatywnie miękkim podłożu (można się tego domyślać, choć w artykule nie zostało to określone), co w warunkach wysokich nacisków jednostkowych może determinować mechanizmy tarcia i proces zużycia. Dobrana przeciwpróbka charakteryzowała się niską twardością w porównaniu do twardości badanych powłok co niewątpliwie również miało swój wpływ na przebieg procesu zużycia. Nie podano również, ile próbek danego rodzaju poddano badaniu zużycia i na ile było ono powtarzalne.

Przedstawione wnioski mają charakter bardzo specyficzny dla przeprowadzonych badań. Ponadto ich część jest dość oczywista.

[A2] Bartkowski D., Bartkowska A, Popielarski P, Hajkowski J, Piasecki A.: *Characterization of W–Cr Metal Matrix Composite Coatings Reinforced with WC Particles Produced on Low-Carbon Steel Using Laser Processing of Precoat*; Materials 2020, 13(22), 5272.

[A3] Bartkowski D., Bartkowska A.: *Manufacturing Process, Microstructure and Physico-Mechanical Properties of W-Cr Coatings Reinforced by Cr₃C₂ Phase Produced on Tool Steel through Laser Processing*; Materials 2023, 16(13), 4542-1 - 4542-27.

Kolejne dwie publikacje dotyczą wykorzystania nowej, zaproponowanej (zgodnie z Autoreferatem) przez Kandydata, osnowy W-Cr dla wytwarzania powłok metodą napawania laserowego z cząstkami WC i Cr₃C₂. Jednakże ponownie zabrakło, zarówno w obu publikacjach jak i w Autoreferacie, wyjaśnienia czym się kierował Kandydat proponując taką osnowę i jakich korzystnych efektów spodziewał się w efekcie jej zastosowania. W artykule [A2] Kandydat wskazuje jako potencjalny obszar wykorzystania badanych powłok narzędzia do obróbki plastycznej czy odlewnicze, jednakże stosuje jako materiał podłoża nieobrobioną cieplnie stal niestopową. Stal narzędziową wykorzystano jako podłoże w pracy [A3], ale również w stanie nieobrobionym cieplnie. To ostatnie jest szczególnie zastanawiające, przecież cykl cieplny jakiemu poddawany jest materiał podczas napawania może w istotny sposób zmieniać właściwości podłoża. Dlatego z aplikacyjnego punktu widzenia badanie rzeczywistego układu podłoże-powłoka wydaje się logicznym podejściem badawczym. Mimo

stosowania tej samej osnowy z różnymi napełniaczami stosowane parametry są różne w obu publikacjach i ich dobór dla poszczególnych rodzajów kompozytów, nie został uzasadniony ani w publikacjach, ani w Autoreferacie. O ile proporcje dodawanych cząstek wzmacniających zostały dla obu typu powłok utrzymane na tym samym poziomie, o tyle parametry takie jak gęstość mocy lasera, posuw, procentowa wartość nakładania się ścieżek lasera czy grubość powłoki wstępnej były różne, uniemożliwiając bardziej kompleksowe podejście analityczne do otrzymanych wyników dla obu typów wzmacniających cząstek w osnowie W-Cr, co znacznie obniża wartość naukową przeprowadzonych badań. Kolejna wątpliwość dotyczy doboru parametrów do badań zużycia tribologicznego. W przypadku stosowania WC jako cząstek wzmacniających zastosowano bardzo wysoki nacisk 400 N, a dla Cr_3C_2 – 98N, mimo, że grubości i twardości otrzymanych powłok były porównywalne. Zróżnicowane parametry badania powodują, że nie można w prosty sposób porównać efektów zastosowania różnych cząstek w tej samej osnowie. Ponownie w opisie metodyki badań nie podano napreżeń kontaktowych Herza w przyjętej geometrii kontaktu oraz liczby powtórzeń zarówno dla badań tribologicznych jak i korozyjnych. Szczególnie w przypadku badań korozyjnych ważne byłoby wskazanie na ile obserwowane bardzo niewielkie różnice w potencjale korozyjnym są istotne statystycznie.

Wnioski w obu publikacjach ponownie są bardzo specyficzne dla prowadzonych badań. Mimo, że autorzy twierdzą w tekście, że poprzez dobór parametrów procesu napawania można regulować właściwości, nie zostało to w sposób jasny zdefiniowane, np. w Autoreferacie, jak podchodzić do doboru parametrów procesu z punktu widzenia zastosowania wytwarzanych powłok, np. które z cząstek byłby lepsze, a które gorsze w określonych aplikacjach.

Zgodnie z informacją zawartą w Autoreferacie, Kandydat stwierdził, że zaproponowana przez niego osnowa W-Cr przyniosła dobre rezultaty, jednakże nie zostało to wykazane jakiego rodzaju pozytywne efekty to przyniosło np. w porównaniu do stosowanego wcześniej materiału Stellite-6?

[A4] Bartkowski D., Bartkowska A., Piasecki A., Jurči P.: *Influence of Laser Cladding Parameters on Microstructure, Microhardness, Chemical Composition, Wear and Corrosion Resistance of Fe-B Composite Coatings Reinforced with B_4C and Si Particles*; *Coatings* 2020, 10(9), 809-1-809-18

Ta część badań dotyczyła wykorzystania jako elementu wzmacniającego węgliku B_4C oraz cząstek Si do wytworzenia kompozytu o osnowie Fe-B wytworzonego metodą napawania laserowego. W przypadku tych badań podano uzasadnienie dla doboru osnowy i cząstek oparte o analizę ekonomiczną. Badania zostały wykonane w innej technologii podawania cząstek niż to miało miejsce w poprzednich procesach, co niewątpliwie wpływa również na ograniczoną porównywalność wszystkich procesów. Niemniej jednak, ponownie zabrakło w opisie procesu (np. w Autoreferacie) uzasadnienia dla

zastosowanych parametrów obróbki jak i dla dobranych parametrów w badaniach zużycia tribologicznego (stosowany tutaj nacisk to 147 N). Zmiana tych ostatnich parametrów czyni uzyskane wyniki nieporównywalnymi z poprzednimi badaniami i uniemożliwia określenie potencjalnych korzyści zastosowania tańszych rozwiązań materiałowych w odniesieniu do poprzednio analizowanych systemów. Badania charakteryzowały się bardzo szerokim opisem mikrostrukturalnym i zakończyły się wnioskami o konkretnych zaleceniach co do stosowanych parametrów, co jest pozytywną stroną przeprowadzonych badań.

[A5] Bartkowski D., Bartkowska A, Jurči P.: *Laser cladding process of Fe/WC metal matrix composite coatings on low carbon steel using Yb: YAG disk*, Optics & Laser Technology 2021, 136, 106784.

Przedmiotem prac było otrzymywanie na stali warstw stopowanych węglikiem WC. Stosowana metoda stopowania zakładała wykorzystanie przetopionego materiału podłoża jako osnowy dla węglików. Zmiennymi parametrami była gęstość mocy oraz szybkość podawania proszku. Uzasadnieniem dla dobranych parametrów była poprawa efektywności wytwarzania warstw. Nie jest natomiast jasne, dlaczego ponownie zastosowano niskowęglową stal jako podłoże. Otrzymane warstwy poddano badaniom mikrostrukturalnym i strukturalnym oraz pomiarom twardości i odporności korozyjnej. Wyniki badań pozwoliły na określenie wpływu zawartości WC na właściwości mechaniczne i korozyjne otrzymanych warstw. Istotnym osiągnięciem naukowym tej pracy jest zaproponowanie modelu formowania mikrostruktury tego typu warstw. Kandydat w Autoreferacie, twierdzi również, że wytworzone przez niego twarde warstwy powierzchniowe Fe/WC, są pierwszymi tego typu warstwami opisanymi w literaturze międzynarodowej oraz że są unikatowe. Jednakże nie zostało w Autoreferacie przekonująco pokazane, na czym ich unikatowość polega w odniesieniu do np. warstw wytwarzanych na drodze stopowania laserowego węglnikami wolframu stali narzędziowych, uzyskiwanych w ramach prac prowadzonych przez zespół pana prof. Dobrzańskiego z Politechniki Śląskiej i opublikowanych w licznych pracach (np.: Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, VOLUME 14, ISSUE 1-2, January-February 2006, 152-156; Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, VOLUME 20, ISSUES 1-2, January-February 2007, s.343-346; Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, VOLUME 20, ISSUES 1-2, January-February 2007, 411-414). We wspomnianych pracach również wprowadzano tylko węgiel wolframu a osnowę stanowił przetopiony materiał podłoża.

[A6] Bartkowski D.: *Influence of laser beam power on microstructure and microhardness of Fe/ZrC coatings produced on steel using laser processing - preliminary study on the single laser tracks*; Materials 2022, 15(3), 758-1-758-20,

[A7] Bartkowski D., Bartkowska A., Jurči P., Kusý M., Przystacki D., Ulbrich D.: *The effect of the diode laser beam power on the behaviour of the ZrC powder pre-coat and the 145Cr6 steel substrate during laser processing*; The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 2023.

[A8] Bartkowski D., Bartkowska A., Jurči P., Przystacki D.: *Influence of manufacturing parameters on microstructure, chemical composition, microhardness, corrosion, and wear resistance of ZrC coatings produced on Monel®400 using laser processing technology*; Coatings 2022, 12(5), 651-1-651-26.

Kolejny etap badań Kandydata stanowiło stopowanie warstwy powierzchniowej dodatkiem węgliku cyrkonu. Cykl trzech publikacji poświęconych temu zagadnieniu obejmował badania nad stopowaniem stali narzędziowej (porównano pojedynczy ścieg oraz całą przetopioną warstwę) oraz stopowanie tym węglikiem stopu Monel 400. Badania nad pojedynczym ściegiem [A6] prowadzono przy różnych mocach lasera (500W, 700W, 900 W i 1100 W). Grubość warstwy wstępnej wynosiła 200 μm . Przeprowadzono szczegółowe badania mikrostrukturalne oraz twardości na otrzymanych ściegach. Badania potwierdziły, że możliwe jest otrzymanie kompozytów Fe/ZrC na drodze stopowania laserem. Kontynuacja tych badań były prace nad stopowaniem całej warstwy, których wyniki przedstawiono w pracy [A7]. W tych badaniach wykorzystano tylko 3 moce lasera (500W, 700W, 900 W), nie wyjaśniając jednak, dlaczego pominięto najwyższą moc stosowaną w badaniach wstępnych. Zastosowano również różne grubości warstwy wstępnej z węglików (100, 150 i 200 μm). Otrzymane warstwy badano pod względem otrzymanej mikrostruktury i struktury oraz uzyskanych właściwości mechanicznych (twardość i odporność na zużycie przez tarcie) i odporności korozyjnej. Uwagi krytyczne co do przyjętej metodyki w zakresie badań odporności na zużycie przez tarcie i korozyjnej jak i stosowania nieutwardzonego podłoża są podobne jak to wspomniano już wcześniej. W badaniach mikrostrukturalnych ujawniono obecność pęknięć, których ilość wzrastała z malejącą mocą lasera. W świetle tych obserwacji rodzi się pytanie, dlaczego nie wykorzystano najwyższej mocy z tych badanych w pracy [A6] dla tych samych warstw. Otrzymane wnioski są raczej ogólnikowe i nie wskazały w jaki sposób należy dobrać parametry procesu, aby otrzymać warstwy o oczekiwanych właściwościach. Podobne w charakterze badania zaprezentowano dla stopu Monel 400 wzmocnionego na drodze stopowania laserowego cząstkami ZrC [A8]. Niestety wyniki badań zostały zdominowane przez obecność aglomeratów. Istotnym aspektem technologicznym prowadzonych prac było wykazanie znaczenia bardzo dobrego wymieszania cząstek fazy węglkowej w paście stosowanej jako powłoka wstępna, co pozwalało na uzyskanie mikrostruktury bez dużych aglomeratów zakłócających uzyskanie równomiernej mikrostruktury kompozytowej. Pewne uwagi krytyczne dotyczą też analizy wyników badań korozyjnych. W pracy [A7] obserwowane różnice w potencjale korozyjnym mieszczące się w zakresie ok. 0,06 V są dość szczegółowo analizowane, podczas gdy w pracy [A8] różnice na poziomie 0,1 V są traktowane jako niewielkie.

Ostatnią grupę badań stanowią wyniki przedstawione w pracach [A9]-[A11], których tematyka skupia się na przeprowadzeniu badań podobnych w charakterze do wyżej omówionych, ale z wykorzystaniem jako materiału wzmacniającego cząstek TaC oraz VC.

[A9] Bartkowski D.: *Manufacturing technology and properties of Fe/TaC metal matrix composite coatings produced on medium carbon steel using laser processing - preliminary study on the single laser tracks*; *Materials* 2021, 14(18), 5367-1-5367-17.

[A10] Bartkowski D., Bartkowska A.: *Fe/TaC coatings produced on 145Cr6 steel by laser alloying – manufacturing parameters and material characterization*; *Coatings* 2023, 13(8), 1432.

[A11] Bartkowski D., Bartkowska A., Przystacki D., Jurči P., Kieruj P.: *Microstructure and selected properties of iron–vanadium coatings obtained by the laser processing of a VC pre-coat applied on steel – single and multiple laser tracks study*; *Materials* 2022, 15(18), 6417-1-6417-20.

W pracach [A9] i [A10] stopowano stal narzędziową (ponownie bez obróbki cieplnej) dodatkiem TaC. Zbadano wpływ grubości powłoki początkowej nałożonej w postaci pasty (grubości 30, 60 i 90 μm) i mocy lasera (500, 800 i 1100 W). Badania prowadzono na pojedynczych ściegach jak i na przetopionej całej powierzchni. Otrzymane warstwy poddano badaniom mikrostrukturalnym, strukturalnym oraz ocenie twardości i odporności na zużycie przez tarcie. Podobne w zakresie badania przeprowadzono dla stopowania stali narzędziowym dodatkiem węgla VC, choć zastosowano inne parametry stopowania i badania odporności na zużycie przez tarcie. Stosowano różne moce lasera (500, 900 i 1100W) ale grubość użytej powłoki wstępnej była w tym przypadku stała i wynosiła 100 μm . Autorzy twierdzą, że zarówno warstwy wytworzone poprzez stopowanie laserowe stali dodatkiem TaC jak i VC, są nowe. Jednakże nie odnieśli się w swoich badaniach do wyników prac prowadzonych przez zespół prof. Dobrzańskiego przedstawionych m.in. w publikacjach takich jak: *Przegląd Spawalnictwa* 2007 R79 nr 11 s. 3-7; *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, VOLUME 31, ISSUE 2, December 2008, 148-169; *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, VOLUME 20, ISSUES 1-2, January-February 2007, s.235-238; *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, VOLUME 32, ISSUE 1, January 2009, s.53-60; *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, VOLUME 19, ISSUE 1, November 2006, s. 83-90; *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, VOLUME 17, ISSUE 1-2, July-August 2006, 325-328. Ponownie w ocenie odporności na zużycie przez tarcie stosowano różnorodne parametry obciążania, co czyni uzyskane wyniki nieporównywalnymi z wynikami wcześniejszych prac na innych powłokach/warstwach.

3.3. Podsumowanie

Prace badawcze Habilitanta, wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, dotyczą wytwarzania powłok lub warstw kompozytowych z wykorzystaniem obróbki laserowej (napawania lub stopowania laserowego). Tematyka badań wpisuje się w istotny i perspektywiczny obszar technologiczny związany z podnoszeniem trwałości eksploatacyjnej części maszyn, a w szczególności różnego rodzaju narzędzi. Badania mają charakter interdyscyplinarny, łącząc głównie zagadnienia leżące w obszarze inżynierii mechanicznej i inżynierii materiałowej. Główny nacisk w pracach położony jest na aspekty technologiczne i ocenę wpływu parametrów procesu modyfikacji laserowej powierzchni na właściwości otrzymanych powłok i warstw co uzasadniałoby wybór dyscypliny inżynieria mechaniczna jako wiodącej. Kandydat prowadził badania nad bardzo różnymi materiałami kompozytowymi, w których materiałem wzmacniającym były głównie różnego typu węgliki oraz wykorzystywane były różne osnowy. Ocenę przydatności eksploatacyjnej otrzymanych powłok i warstw przeprowadzono w oparciu o badania twardości, odporności korozyjnej i na zużycie tribologiczne, które zostały poparte szczegółowymi badaniami mikrostrukturalnymi i strukturalnymi.

Do osiągnięć noszących znamiona nowości technologicznej można zaliczyć prace nad wykorzystaniem węglika cyrkonu do stopowania powierzchni różnych materiałów oraz nad wytwarzaniem powłok kompozytowych z osnową W-Cr wzmacnianych cząstkami WC lub Cr_3C_2 , powłok Fe-B wzmocnionymi B_4C i Si oraz powłok o osnowie Stellite-6 z łącznym dodatkiem WC i TiC. W ramach osiągnięć naukowych na uwagę zasługuje zaproponowany model formowania mikrostruktury warstwy kompozytowej, oparty o mechanizm całkowitego i częściowego rozpuszczania fazy wzmacniającej i tworzenie wydzielań wtórnych. Habilitant wskazuje jeszcze jako elementy nowości technologicznej wytwarzanie na drodze stopowania laserowego kompozytowych warstw powstałych w wyniku przetopienia podłoża stalowego i stopowania węglnikami WC, TaC i VC oraz opracowanie nowego podejścia do wytwarzania tego typu warstw polegającego na nałożeniu w postaci powłoki wstępnej pasty złożonej z węglików stopujących i lepiszcza organicznego, bez dodatku materiału osnowy. O ile samo podejście do wytwarzania w taki sposób warstw powierzchniowych jest ze wszelkich miar słuszne, gdyż pozwala na oszczędności w zakresie zużycia proszków, o tyle jednak aspekty nowości nie zostały w pełni wykazane w świetle istniejącego stanu wiedzy, zwłaszcza prac zespołu badawczego pana prof. Dobrzańskiego sprzed ponad 15 lat, który również zajmował się stopowaniem laserowym stali tego typu węglnikami i wykorzystywał w tym celu pastę z węglików i lepiszcza organicznego.

Poszczególne zagadnienia technologiczne, którymi zajmował się Habilitant w publikacjach zawartych w cyklu jednotematycznych publikacji wpisują się w obszar tematyczny „Zastosowanie metod obróbki laserowej w wytwarzaniu warstw powierzchniowych wzmacnianych cząstkami węglików”. Jednakże, zabrakło w Autoreferacie kompleksowego podejścia do rozwijanych technologii. W poszczególnych

procesach, w których badano różne kombinacje materiałowe stosowano bardzo różnorodne parametry technologiczne, których wybór nie został w większości przypadków w pełni uzasadniony. Chociaż Habilitant wskazuje jako potencjalne zastosowanie rozwijanych technologii narzędzia do pracy np. w przemyśle wydobywczym, rolnictwie, w przeróbce plastycznej czy odlewnictwie, szczególnie narażone na zużycie i/lub korozję, to jednak wytwarzał warstwy na nieutwardzonym podłożu. Wprawdzie w jednej z publikacji Autorzy sugerują, że stopowanie laserowe może pozwolić na uniknięcie obróbki cieplnej np. w takich zastosowaniach jak narzędzia wykorzystywane w górnictwie czy rolnictwie, jednakże bez podania szczegółowego przykładu takiego narzędzia jest to dość daleko idąca sugestia i raczej mocno kontrowersyjna. Ponadto, do oceny właściwości eksploatacyjnych otrzymanych warstw Habilitant stosuje standardowe metody. Nie byłoby w tym nic złego, gdyby przyjęte parametry badań, zwłaszcza zużycia przez tarcie, były jednakowe dla wszystkich badanych warstw powierzchniowych lub prowadzone w oparciu o jednolity materiał referencyjny. Umożliwiłoby to kompleksowe podejście do wszystkich rozwijanych technologii, stanowiąc podstawę do ich racjonalnego wyboru w zależności od potencjalnego zastosowania. Habilitant nie pokusił się w Autoreferacie o przedstawienie wytycznych dla podstaw doboru parametrów technologicznych i składu materiału kompozytowego dla potencjalnych obszarów zastosowań, co w świetle tak szerokiego spektrum badanych przez Niego materiałów stanowiłoby istotne nowum. Niestety brak wspólnego mianownika w zakresie podejścia do wyboru większości parametrów technologicznych jak i oceny odporności na zużycie, powodują, że badania prowadzone przez Habilitanta stanowią raczej zbiór luźno powiązanych ze sobą procesów technologicznych, a nie całościowe podejście do zagadnienia formowania kompozytowych warstw na bazie obróbki laserowej, co znacznie redukuje znaczenie wkładu Habilitanta w rozwój nauki i technologii w obszarze inżynierii mechanicznej.

W podsumowaniu oceny dotyczącej osiągnięcia naukowego Habilitanta, stwierdzam, że przedstawione w cyklu publikacji wyniki badań naukowych wg mojej oceny nie można określić jako mające znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

4. Ocena aktywności naukowej Kandydata

Kandydat wykazuje się dobrą aktywnością naukową, o czym świadczą dane naukometryczne a zwłaszcza liczba publikacji w czasopismach ze współczynnikiem oddziaływania IF. Swoją działalność naukową realizuje lub realizował jako wykonawca w ramach projektów badawczych finansowanych ze środków Narodowego Centrum Nauki – 1 projekt, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju – 1 projekt oraz Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój – 2 projekty. Ponadto realizował prace badawcze w ramach projektu VEGA finansowanego ze środków Słowackiej Agencji Grantów Naukowych.

Kandydat odbył również staże naukowe:

- a) w Słowackim Uniwersytecie Technicznym w Bratysławie na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Technologii w Trnawie na Słowacji – 3 miesiące i 1 miesiąc;
- b) w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznański Instytut Technologiczny – 6 miesięcy;
- c) w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie – 2 tygodnie;
- d) w Uniwersytecie Technicznym w Koszycach – 2 tygodnie;
- e) w Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Instytut Technik Wytwarzania – 2 tygodnie.

Ponadto odbył szereg krótkich wizyt studyjnych w ramach programu ERASMUS+ m.in. w Uniwersytecie w Oradei (Rumunia), w Słowackim Uniwersytecie Technicznym w Bratysławie na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Technologii w Trnawie (Słowacja), czy w Międzynarodowym Uniwersytecie w Sarajewie (Bośnia i Hercegowina).

Na szczególne podkreślenie zasługuje tutaj współpraca ze Słowackim Uniwersytetem Technicznym w Bratysławie, która zaowocowała licznymi wspólnymi publikacjami.

Podsumowując działalność naukową dr. inż. Dariusza Bartkowskiego, stwierdzam, że Habilitant wykazuje się aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej, w tym także zagranicznej.

5. Informacja o osiągnięciach organizacyjnych Kandydata oraz współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym.

Habilitant prowadzi działalność jako recenzent w czasopismach wydawnictwa Elsevier, MDPI, Springer i Scientific NET. Był redaktorem technicznym lub gościnnym w takich czasopismach jak: *Archives of Mechanical Technology and Materials*, *Materials*, *Coatings* oraz *Crystals*. Jest członkiem rady recenzentów w czasopiśmie *Coatings*. Ponadto jest ekspertem Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej.

Współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym Habilitant realizuje m.in. poprzez udział w projektach finansowanych w ramach Programu Operacyjnego oraz umów o współpracy z partnerami przemysłowymi. Realizował również 14 ekspertyz na rzecz przemysłu oraz 16 opinii o innowacyjności.

Ocena obu rodzajów aktywności jest moim zdaniem jak najbardziej pozytywna.

Uwagi i wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją, stwierdzam, że dane zawarte we wniosku habilitacyjnym dr. inż. Dariusza Bartkowskiego wskazują, że chociaż Habilitant wykazuje się dobrą aktywnością naukową w więcej niż jednej instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, to osiągnięcia naukowe zwarte w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zatytułowane „Zastosowanie metod obróbki laserowej w wytwarzaniu kompozytowych warstw powierzchniowych wzmocnianych cząstkami węglików” nie zawiera elementów, które można określić jako stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Tym samym przedstawiona do oceny dokumentacja nie spełnia wymagań stawianych kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego zawartym w art. 219 obowiązującej Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668).

W związku z powyższym nie rekomenduję Radzie Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej nadania dr. inż. Dariuszowi Bartkowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Jolanta Baranowska

