

prof. dr hab. inż. Zbigniew Gawroński

Łódź, 07.02. 2023 r.

Instytut Inżynierii Materiałowej

Politechnika Łódzka

Stefanowskiego 1/15

90-924 Łódź

Recenzja

**osiągnięcia naukowego dr inż. Artura Czupryńskiego prof. PŚ
pt. „ Innowacyjne powłoki napawane i natryskiwane cieplnie o
podwyższonej odporności na ścieranie i erozję”
oraz Jego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego,
w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dyscyplinie inżynieria materiałowa**

Uwagi formalne

Opinię niniejszą wykonałem na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej z dnia 29.11.2022.r., przesłanego do mnie w ślad za pismem Rady Doskonałości Naukowej nr DRKN.Z2.400.104.2022 z dnia 25.10.2022 roku, informującym o powołaniu między innymi mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Artura Czupryńskiego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa na podstawie art. 221 ust.4 ustawy z dnia 20.07.2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574)

Podstawę opinii stanowiły:

- autoreferat w języku polskim i angielskim wraz z osiągnięciami Habilitanta w pracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej,
- wykaz opublikowanych prac naukowych Habilitanta oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.
- 11 kopii publikacji naukowych powiązanych tematycznie i wchodzących w skład osiągnięcia naukowego Habilitanta pt. „**Innowacyjne powłoki napawane i natryskiwane cieplnie o podwyższonej odporności na ścieranie i erozję**”, wraz z poświadczeniem współautorów o udziale wkładu własnego,
- dane bibliometryczne publikacji,
- kopia dyplomu doktora nauk technicznych.

Biuro Dziekana

wpłynęło dnia 10. 02 2023
RD Ma. ZMT. 532.1. 2023
nr zał.

1. Charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Artur Czupryński ukończył studia wyższe w roku 1997 na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach uzyskując tytuł mgr inż. na kierunku automatyka i robotyka o specjalności automatyzacja i robotyzacja procesów spawalniczych. Jeszcze przed obroną magisterską został zatrudniony od 1.02.1997 roku w Instytucie Spawalnictwa w Gliwicach na stanowisku dyplomanta stażysty, a następnie po obronie magisterskiej podjął pracę od 1.10.1997 roku jako asystent w Katedrze Spawalnictwa na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PŚ w Gliwicach. W tym samym roku podjął studia doktoranckie na ww. Wydziale w dyscyplinie inżynieria materiałowa. W 1998 roku Habilitant odbył 3 miesięczny staż naukowy w ramach programu TEMPUS w Warwick Manufacturing Group w University of Warwick – Wielka Brytania. W czasie tego stażu zapoznał się z nowoczesnymi technikami laserowymi oraz technologiami laserowego spawania termoplastycznych kompozytów polimerowych z napełniaczem włóknistym. W 2001 roku Habilitant zwiększył swoje kwalifikacje zawodowe poprzez ukończenie w Instytucie Spawalnictwa w Gliwicach specjalistycznego kursu Europejskiego Inżyniera Spawalnika – IWE/EWE.

Z powyższego zakresu badawczego dr inż. Artur Czupryński wykonał swoją pracę doktorską pt. **„Analiza procesów metalurgicznych zachodzących w czasie spawania impulsowego metodą GMA w osłonie gazów aktywnych”**, którą wykonał w ramach grantu promotorskiego KBN (4T08C03022), a której promotorem był dr hab. inż. Andrzej Gruszczak. Stopień dr nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa Habilitant uzyskał 16 lipca 2003 roku. W tym samym roku Habilitant został zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Spawalnictwa na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PŚ, a następnie od 1.10.2017 roku na stanowisku starszego wykładowcy, po czym od 1.10.2020 do 28.02.2022 roku ponownie na stanowisku adiunkta, a od 1.03.2022 roku na stanowisku profesora uczelni na którym pozostaje do dzisiejszego dnia.

Prace kontynuowane przez Habilitanta do chwili obecnej skupione były na 4 głównych zagadnieniach naukowo-badawczych:

1. Badanie trwałości pokryć ochronnych w złączach doczołowych cienkich blach ocynkowanych elektrolitycznie i ogniowo, lutospawanych łukowo metodami niskoenergetycznymi i laserowo laserem diodowym.

2. Badanie struktury, właściwości mechanicznych i mechanizmów zużycia abrazyjnego i erozyjnego powłok napawanych i natryskiwanych cieplnie.
3. Badanie charakterystyk właściwości trudnościeralnych powłok wytwarzanych metodami spawalniczymi oraz analiza ich możliwości aplikacyjnych w różnych sektorach techniki.
4. Badanie procesu hartowania laserowego stali i żeliwa w celu podniesienia twardości i odporności warstwy wierzchniej na zużycie ściernie i erozyjne.

Wyniki powyższych badań Habilitant opublikował w czasopismach z listy JCR (nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego), oraz w artykułach naukowych zamieszczonych w międzynarodowych i krajowych czasopismach jak również w materiałach konferencyjnych.

2. Ocena osiągnięcia naukowego jako podstawa do uzyskania stopnia dr habilitowanego.

Jako podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa dr inż. Artur Czupryński przedstawił cykl 11 tematycznie powiązanych publikacji, które zgłosił jako swoje osiągnięcie naukowe pt. **„Innowacyjne powłoki napawane i natryskiwane cieplnie o podwyższonej odporności na ścieranie i erozję”**

Wszystkie wchodzące w skład osiągnięcia naukowego publikacje zostały wydane w czasopismach, które w roku publikacji artykułu znajdowały się w wykazach czasopism naukowych sporządzonych przez ministra Edukacji i Nauki, a wcześniej Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Na osiągnięcie to składają się następujące publikacje:

1. **A. Czupryński.** Comparison of Properties of Hardfaced Layers Made by a Metal-Core-Covered Tubular Electrode with a Special Chemical Composition. *Materials* 2020, 13, 5445. **(IF=3,623; 140 pkt MEiN).**
2. J. Górka, **A. Czupryński**, M. Adamiak. Properties and structure of nanocrystalline layers obtained by monometallic we/dł.ng /MMA/. *Archives of Metallurgy and Materials* 2017, 62, 3, 1479- 1484 **(IF=0,625; 35 pkt MNiSW).**

3. **A. Czupryński.** Microstructure and Abrasive Wear Resistance of Metal Matrix Composite Coatings Deposited on Steel Grade AISI 4715 by Powder Plasma Transferred Arc Welding Part 1. Mechanical and Structural Properties of a Cobalt-Based Alloy Surface Layer Reinforced with Particles of Titanium Carbide and Synthetic Metal-Diamond Composite. *Materials* 2021, 14, 2382. **(IF=3,748; 140 pkt MEiN).**
4. **A. Czupryński.** Microstructure and Abrasive Wear Resistance of Metal Matrix Composite Coatings Deposited on Steel Grade AISI 4715 by Powder Plasma Transferred Arc Welding Part 2. Mechanical and Structural Properties of a Nickel-Based Alloy Surface Layer Reinforced with Particles of Tungsten Carbide and Synthetic Metal-Diamond Composite. *Materials* 2021, 14, 2805. **(IF=3,748; 140 pkt MEiN).**
5. **A. Czupryński, M. Paiwlyta.** Influence of Preheating Temperature on Structural and Mechanical Properties of a Laser-Welded MMC Cobalt Based Coating Reinforced by Tic and PCD Particles. *Materials* 2022,15,1400. **(IF=3,748; 140 pkt MEiN).**
6. **A. Czupryński, Tomasz Poloczek, Michał Urbańczyk.** Chairacterization of a New High Abrasion and Erosion Resistance Iron-Based Alloy for PTA Hardfacing. *International Journal ti Modem Manufacturing Technologies* 2022, 14, 1, 45-54. **(SJR=0,255; 70 pkt MEiN).**
7. **M. Szymura, A Czuprvński.** The Effect of a Welding Technology on the Abrasive Wear Resistance of Joints in Abrasion- Resistant Plates. *Biuletyn Instytutu Spawalnictwa* 2020, 64, 5, 38-44 **(IF=0; 40 pkt MEiN).**
8. **M. Urbańczyk, J. Adamiec, J. Dworak, S. Stano, A. Czupryński.** Structures of gradient layers obtained using the laser Metal deposition (LMD) method. *International Journal ti Modem Manufacturing Technologies* 2022, 14, 1, 112-123. **(SJR=0,255; 70 pkt MEiN).**
9. **A. Czuprvński.** Flame Spraying of Aluminum Coatings Reinforced with Particles of Carbonaceous Materials as an Alternative for Laser Cladding Technologies. *Materials* 2019, 12, 3467., **(IF=3,623; 140 pkt MEiN).**
10. **A. Czuprvński.** The properties of thermal sprayed aluminium coatings on non-alloy structural steel. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 2019, 95, 2, 64-73. **(SJR=0,305; 70 pkt MEiN).**
11. **A. Czuprvński.** Properties of Al2O3/TiO2 and ZrO2/Co Flame-Sprayed Coatings. *Materiali in Tehnologije* 2017, 51, 2, 205-212; **(IF=0,755; 70 pkt MNISW).**

Wśród ww. 11 artykułów, 10 znajduje się na liście JCR (oprócz A7) w tym 6 publikacji autorskich - (A1, A3, A4, A9, A10 i A11), o łącznym IF=19,705. Sześć z powyższych artykułów (A1, A2, A3, A4, A9, i A11) były cytowane w bazie WoS 33 razy. Osiem z ww. artykułów znajduje się na liście A, a pozostałe 3 (A6, A7 i A8) na liście B. Ww. publikacje zaliczone do osiągnięcia naukowego przez Habilitanta, posiadają indywidualny i twórczy wkład szczególnie w zakresie aplikacyjnym oraz merytoryczną spójną całość. Wynika z nich, że Kandydat jest autorem i wykonawcą koncepcji naukowej, badań technologicznych, hipotez naukowych oraz opracowania artykułów, a udział ilościowy Habilitanta w opublikowanie współautorskich publikacji (potwierdzony ich oświadczeniami) wynosi od 15 do 70% . Znaczącym uzupełnieniem treści merytorycznych omawianych publikacji jest ich skomentowanie w formie przewodnika zawartego w autoreferacie na str. 10-34. Jednakże brak jest streszczenia osiągnięcia naukowego i postawienia hipotezy naukowej. Jest co prawda określony cel naukowy, ale to nie to samo. Habilitant na tle doniesień literaturowych stwierdził, że występuje w literaturze fachowej szerokie spektrum badań nad wytwarzaniem i badaniem przeciwciernych powłok kompozytowych na bazie żelaza, niklu lub kobaltu, wzmacnianych cząstkami różnego rodzaju węglików (TiC, WC, B₄C, Cr₃C₂ i NbC), czy też materiałów ceramicznych (np. Cr₂C₃, WC, TiC, Mo₂C, SiC, Al₂O₃, ZrO₂, TiN, TiB₂, MoSi₂) i cermetalowych (np. WC-Co, Cr₃C₂/NiCr, Al₂O₃/NiCrAlY). jak również w mniejszym zakresie powłok z cząstkami dwuborku tytanu (TiB₂). Jak z tego wynika podjęte przez Habilitanta badania nie są czymś nowym lecz stanowiły i nadal stanowią przedmiot wielu badań w kraju i zagranicą.

Habilitant nie odnotował natomiast - (recenzent również) badań dotyczących wytwarzania i oceny właściwości użytkowych powłok kompozytowych wzmacnianych cząstkami syntetycznego polikrystalicznego diamentu, a w szczególności umieszczonych w osnowie aluminiowej !!! . Według Habilitanta materiał ten wydaje się bardzo perspektywiczny w zastosowaniu do wzmocnienia osnowy kompozytów, gdyż wykazuje wysoką twardość, stosunkowo niską gęstość, wysokie przewodnictwo cieplne i wysoką odporność na naciski. Recenzent całkowicie się z tym zgadza, i to powinno według niego być osią przewodnią osiągnięcia naukowego habilitanta. Niemniej problem poprawy właściwości użytkowych powłok „przeciwciernych” jest w dalszym ciągu bardzo aktualny i nadal rozwijany w różnych ośrodkach w kraju i zagranicą.

Jako cel naukowy Habilitant przedstawia możliwość zaprojektowania składu chemicznego spoiw- proszków kompozytowych ceramiczno-metalicznych na osnowie ze stopów kobaltu, niklu i żelaza wraz z opracowaniem technologii napawania powłok o wysokiej wytrzymałości mechanicznej oraz zidentyfikowanie mechanizmów ich zużycia w warunkach tarcia ściernego typu metal-minerał i umiarkowanego cyklicznego obciążenia dynamicznego. Dodatkowo Habilitant dokonał oceny odporności erozyjnej kompozytowych powłok natryskiwanych cieplnie płomieniowo poddźwiękowo z proszku aluminium zawierającego dodatek nanorurek węglowych i karburetu, a także ceramiki tlenkowej $Al_2O_3 - TiO_2$ i $ZrO_2 - CaO$.

Częścią spójną cyklu artykułów przedstawioną jako osiągnięcie naukowe Habilitanta jest to, „że zaprezentowane w nich badania wykonane były w oparciu o stworzoną innowacyjną metodykę projektowania składów chemicznych materiałów dodatkowych (spoiw) przeznaczonych do wytwarzania odpornych na zużycie ściernie, erozyjne i umiarkowane obciążenia dynamiczne powłok kompozytowych, którą sukcesywnie rozwijano w wyniku kolejnych badań naukowych. Wszystkie przeprowadzone badania zmierzały do uzyskania kompozytowych materiałów inżynierskich o lepszych parametrach użytkowych niż znane dotychczas”. Habilitant wytwarzał ww. warstwy metodą napawania plazmowego proszkowego PPTAW, napawania laserowego LDMD, natryskiwania płomieniowego oraz natryskiwania łukowego, co umożliwiło osiągnięcie celów użytkowych, a następnie przeprowadził badania mikrostrukturalne i mechaniczne.

Z tych powodów tematykę osiągnięcia naukowego Habilitanta uznaję jako aktualną (z ww. zastrzeżeniem), i stwierdzam, że zarówno pod względem obszaru badawczego jak i zastosowanych metod badawczych całkowicie przynależy ona do dyscypliny naukowej „inżynieria materiałowa”. Główny wątek badawczy przejawia się we wszystkich 11 publikacjach, przy czym jest on rozpatrywany w różnych aspektach materiałowych i badawczych. I tak:

Publikacja A1 stanowi szeroką analizę porównawczą między strukturą i twardością, a odpornością na zużycie ściernie szeroko stosowanych w przemyśle płyt trudnościeralnych w przypadku których zastosowano druty do napawania oznaczone jako T Fe15 i T Fe16 w otulinie o opatentowanych składach chemicznych z warstwą trudnościeralną. Były one napawane metodą 111(MMA) elektrodą łukową z rdzeniem proszkowym metalicznym autorskiej kompozycji Habilitanta wytwarzającej spoiwo o strukturze żeliwa wysokochromowego. Jako materiału referencyjnego użyto trudnościeralną stal niskostopową obrobioną cieplnie do

twardości 400 HBW. Stwierdzono, że w przypadku powłok trudnościeralnych napawanych spoiwami T Fe15 zaobserwowano bardzo korzystny wpływ boru w ilości do 0,4% na podwyższenie odporności na ścieranie. W oparciu o pełną charakterystykę strukturalną, morfologiczną oraz stereometryczną powierzchni wykazano liniową zależność pomiędzy twardością powierzchni, a zużyciem abrazyjnym, co dla recenzenta jest oczywistością, jednak jest to dobry wstęp do analizy następnych publikacji.

W artykule A2 autorzy skupili się na opisanu struktury i wynikających z tego właściwości nanokrystalicznych warstw Fe-Cr-Nb-B napawanych na podłoże ze stali S355N przy zastosowaniu elektrody otulonej. Wykazano, że osadzona warstwa charakteryzuje się krystalitami o średniej wielkości wynoszącej 20 nm, zawierającej w swoim składzie fazy Cr₃B₄ oraz Cr₅B₃. Warstwa ta charakteryzuje się twardością bliską 70 HRC i ponadprzeciętną odpornością na zużycie abrazyjne.

Następne dwie **publikacje A3 i A4** stanowią blisko powiązane tematycznie artykuły, w których Habilitant skupia się na określeniu zależności pomiędzy mikrostrukturą, a odpornością na zużycie abrazyjne innowacyjnych kompozytów na osnowie metalicznej (MMC) w postaci warstw osadzonych na stali AISI 4715 metodą Powder Plasma Transferred Arc Welding. Przy czym w pierwszej z nich autor skupia się na warstwach na bazie stopów kobaltu umacnianych węglnikami tytanu i syntetycznego diamentu. Natomiast w drugiej publikacji wytworzone warstwy stanowią matrycę w postaci stopów niklu umacnianych węglnikami wolframu i syntetycznego diamentu. Badania wykazały, że kompozyt wykonany na bazie stopu kobaltu Co₃ i wzmocnienia złożonego z cząstek TiC i PD-W charakteryzowała się bardzo dobrą odpornością na obciążenia dynamiczne jednocześnie zwiększając 140 razy odporność na zużycie w stosunku do stali trudnościeralnej AR 400.

Publikacja A5 stanowi rozszerzenie i uzupełnienie artykułów A3 i A4, w którym autorzy skupiają się na wpływie wstępnego podgrzania podłoża na generowanie mikropęknięć w napawanych warstwach kompozytów na osnowie metalicznej (MMC) osadzonych na stali AISI 4715. Wykazano, że im wyższa temperatura podłoża (do 300C) tym niższa ilość spękań w warstwie napawanej, co związane jest z redukcją naprężeń własnych (a nie wewnętrznych jak piszą autorzy- **Czy zna Pan naprężenia zewnętrzne ?!**) co przekłada się na wzrost odporności na zużycie abrazyjne wytworzonego kompozytu.

Publikacja A6 dotyczy wpływu obróbki cieplnej na zużycie ściernie, erozyjne i pękanie pod wpływem obciążeń dynamicznych powłoki napawanej plazmowo drutem proszkowym z rdzeniem metalicznym na osnowie stopu żelaza (C-Si-Cr-Mn-W- Mo-Nb-B-Fe). Autorzy wykazali możliwość wytwarzania na stali S355J2, przy zastosowaniu metody Plasma Transferred Arc, warstw o podwyższonych właściwościach na zużycie abrazyjne. Efekt ten osiągnięto dzięki zastosowaniu wysokich szybkości chłodzenia podłoża i w konsekwencji wytworzenia struktury zbliżonej do struktury amorficznej, występującej w szklach metalicznych zbudowanej z α -Fe, γ -Fe, oraz węglików $M_7(BC)_3$ oraz $M_{23}(BC)_6$.

Publikacja A7 dotyczy wyjaśnienia wpływu technologii wytwarzania i rodzaju spoiwa na intensywność zużycia abrazyjnego warstwy licowej spoin wykonanych spoiwem wysokochromowym w złączach doczołowych płyt HARDPLATE 100S stosując elektrody otulone ze stałym rdzeniem 111 (MMA) i 114 (FCAW-5) Autorzy wykazali możliwość wytwarzania twardych (powyżej 60 HRC) i odpornych na zużycie połączeń zawierających fazy węglkowe Cr_7C_3 , $(Fe, Cr)_7C_3$ zdyspergowane w fazie austenitycznej, ze śladową ilością ferrytu. Jednocześnie stwierdzili, że technologia i rodzaj spoiwa nie wykazują istotnego wpływu na zużycie ściernie typu metal-minerał.

W publikacji A8 autorzy wykazali możliwość wytwarzania metodą Laser Metal Deposition gradientowych warstw na bazie stopu Inconel 625 oraz Satellite 6 i dodatku w postaci WC na stali S355J2C+N. Opracowana technologia charakteryzuje się możliwością wytwarzania warstw o pełnym stopniu przetopienia substratów proszkowych, z wysoką dyspersją napelnacza w postaci WC, co pozwala osiągnąć na powierzchni twardości rzędu do 600 HV1.

Publikacja A9 dotyczy wykorzystania metody Flame Spraying osadzania powłok aluminiowych umacnianych materiałami na bazie węgla jako alternatywę dla metody Laser Cladding na podłożu ze stali S235J0. Jako substrat faz umacniających wykorzystano nanorurki, a także karburety. Wytworzone powłoki z ich dodatkiem wykazały wyższą odporność na zużycie erozyjne (nawet do 20%) w porównaniu do warstw wytworzonych z czystego aluminium.

W publikacji A10 Habilitant wykazał możliwość wytwarzania powłok aluminiowych o grubościach około 1mm (flame spraying) uzyskiwanych metodą natryskiwania łukowego i płomieniowego na podłożu ze stali S355 JR z wstępnie naniesioną warstwą buforującą ze stopu

aluminku niklu. W konsekwencji tak wytworzone powłoki odznaczały się wysoką adhezją do podłoża w wyniku przetopienia granicy fazowej oraz podwyższoną odpornością na zużycie abrazyjne. Wykazano również, że powłoka aluminiowa natryskiwana łukowo miała wyższą odporność na erozję niż powłoka natryskiwana płomieniowo,

W publikacji A11 omówiono właściwości użytkowe powłok ceramicznych Al_2O_3/TiO_2 oraz ZrO_2/CaO , skomponowanych przez Habilitanta, otrzymywanych metodą natryskiwania płomieniowo poddźwiękowego - Flame-Sprayed na podłożu S235J0. Wytworzone warstwy odznaczały się wysoką adhezją do podłoża przy czym wyższą odpornością na szoki termiczne wykazywały układy Al_2O_3/TiO_2 w przeciwieństwie do warstw wytworzonych z mieszaniny ZrO_2/CaO , w przypadku których zidentyfikowano szereg spękań i delaminacji fazowej.

Reasumując, opracowane przez Habilitanta (i w mniejszym stopniu współautorów) parametry technologiczne wytwarzania powłok przeciwiernych w technologii napawania plazmowego, laserowego, a także natryskiwania cieplnego umożliwiają ich zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, gdzie wymagana jest od różnych części maszyn i urządzeń duża odporność na zużycie ściernie i erozję. Jednocześnie zbadane częściowo przez Habilitanta mechanizmy zużycia powierzchni powłok trudnościeralnych przyczyniają się do rozszerzenia wiedzy w tym zakresie. Nie kwestionując osiągnięć Habilitanta przedstawionych w publikacjach [A1-A11], uważam, że zdecydowanie lepiej by było, aby opracował On monografię, która w jednoznaczny sposób przedstawiła by Jego osiągnięcia naukowe. Przedstawiony cykl publikacji jako Osiągnięcie Naukowe Habilitanta mimo, że jest spójny, bardzo trudno było recenzentowi, mimo przedstawienia w autoreferacie „przewodnika” analizować dostarczony materiał pod kątem kompletności wyników badań w ujęciu właściwym dla podejścia naukowego w inżynierii materiałowej. Recenzent stwierdza np. brak badań dotyczących rozkładu naprężeń w powłokach, co jest niezmiernie ważne w odniesieniu do ich przyczepności do podłoża. Szczególnie brak było recenzentowi właściwego wyartykułowanie oryginalnych elementów Osiągnięcia Naukowego Habilitanta i wkładu jaki ono wnosi do rozwoju dyscypliny, czego recenzent w końcu się doszukał, ale wymagało to niemałego nakładu pracy. Natomiast bardzo istotnym aspektem jest możliwość aplikacji wytworzonych powłok w różnych dziedzinach przemysłu.

Podsumowując stwierdzam, że osiągnięcie naukowe jakim było „*Innowacyjne powłoki napawane i natryskiwane cieplnie o podwyższonej odporności na ścieranie i*

erozję” wnosi zauważalny wkład w dziedzinę Nauk Technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

3. Ocena całokształtu dorobku naukowego Habilitanta

Dorobek publikacyjny dr inż. Artura Czupryńskiego obejmuje łącznie 98 publikacji, w tym 94 po doktoracie Najważniejsze prace Habilitanta jako autora i współautora opublikowane zostały w czasopismach z listy Journal Citation Reports z IF (23 pozycje, wszystkie po uzyskaniu stopnia dr nt., w tym 6 publikacji jest autorskich.

1. **Artur Czupryński.** Microstructure and abrasive wear resistance of metal matrix composite coatings deposited on steel grade AISI 4715 by powder plasma transferred arc welding. Pt. 1, Mechanical and structural properties of a cobalt-based alloy surface layer reinforced with particles of titanium carbide and synthetic metal-diamond composite. *Materials*, 2021, 14, 9. DOI: 10.3390/ma14092382.
2. **Artur Czupryński.** Microstructure and abrasive wear resistance of metal matrix composite coatings deposited on steel grade AISI 4715 by powder plasma transferred arc welding. Pt. 2, Mechanical and structural properties of a nickel-based alloy surface layer reinforced with particles of tungsten carbide and synthetic metal-diamond composite. *Materials*, 2021, 14, 9, 1-20. DOI: 10.3390/ma14112805.
3. **Artur Czupryński.** Comparison of properties of hardfaced layers made by a metal-core covered tubular electrode with a special chemical composition. *Materials*, 2020, 13, 23, 1-26. DOI: 10.3390/ma13235445.
4. **Artur Czupryński.** Flame spraying of aluminum coatings reinforce of carbonaceous materials as an alternative for laser cladding technology *12*, 21, 1- 22, 3467, DOI: 10.3390/ma12213467.
5. **Artur Czupryński.** The properties of thermal sprayed aluminum coatings on non-alloy structural steel. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 2019, 95, 2, 64-73. DOI: 10.5604/01.3001.0013.7916.

6. **Artur Czupryński.** Properties of Al₂O₃/TiO₂ and ZrO₂/CaO flame-sprayed coatings. *Materialiin Tehnologije*, 2017, 5, 2, 205-212. DOI: 10.17222/mit.2015.165.

Habilitant jest także autorem 2 monografii i współautorem w jednej.

1. **Artur Czupryński.** Podstawowe technologie spawalnicze w ćwiczeniach laboratoryjnych. Cz. 1, Wyd. 2 popr., 2019, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 307 s., ISBN 978-83-7880-675-
2. **Artur Czupryński.** Podstawowe technologie spawalnicze w ćwiczeniach laboratoryjnych. Cz. 1, 2017, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 307 s., ISBN 978-83-7880-458-1.
3. **Artur Czupryński, Agnieszka Rzeźnikiewicz.** Specjalne technologie spawalnicze w ćwiczeniach laboratoryjnych. Cz. 2, 2020, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 234 s., ISBN 978-83-7880-663-9.

Habilitant brał także czynny udział w redakcjach naukowych monografii zagranicznych (2) i krajowych (6), Ponadto dr inż. A. Czupryński uczestniczył w 33 konferencjach naukowych zagranicznych na których wygłosił 8 referatów (1 przed doktoratem) i 47 krajowych na których wygłosił 16 referatów w tym 6 przed doktoratem. Brał udział w organizacji 14 Konferencji Naukowych. Potwierdzeniem uznania dla osiągnięć naukowych Habilitanta jest powołanie Go 56 **razy** na recenzenta w znaczących zagranicznych periodykach naukowych z zakresu inżynierii materiałowej z listy JCR i SIR. Recenzował również 10 artykułów do periodyków naukowych polskich.

Zgodnie z punktacją czasopism naukowych przedstawioną na Liście Czasopism Punktowanych MNiSW/MEiN, opublikowane prace zgromadziły 2245 punktów (bez patentów, monografii i materiałów konferencyjnych), o łącznym Impact Factorze 43,885, index Hirscha według Web of Science wynosi 10, a liczba cytowań według bazy WoS równa się 139, a z autocytowaniami 206. Wskaźniki te spełniają całkowicie wymagania zawarte w załączniku dokumentacji postępowania habilitacyjnego. Trzeba przy tym zaznaczyć, że w większości opublikowanych prac udział własny Habilitanta według Jego oświadczeń jest znaczący i twórczy, ale brak jest potwierdzenia udziału własnego współautorów w publikacjach spoza osiągnięcia naukowego dr inż. Artura Czupryńskiego, aby recenzent mógł to obiektywnie ocenić !!!

W dużej mierze opublikowanie powyższych artykułów było możliwe poprzez udział dr inż. Artura Czupryńskiego w realizacji 10 grantów krajowych NCN, NCBiR, MNiSW jako wykonawcy i eksperta naukowego.

1. „Zastosowanie nanostrukturalnych materiałów węglowych i technik spawalniczych do modyfikacji własności i struktury metali i stopów metali” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki; nr projektu: N508 622240; **wykonawca.**

2. „Badania nad zastosowaniem nanostrukturalnych materiałów węglowych do wytwarzania kompozytów i modyfikacji struktury stopów metali oraz opracowaniem materiałów do łączenia nanowłókien z metalami” realizowany w ramach projektu OPUS1 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki; nr projektu: 2011/01/B/ST8/03863; **wykonawca.**

3. „Natryskiwanie łukowe o płomieniowe HVOF oraz napawanie GMA i laserowe nanostrukturalnych, kompozytowych i gradientowych warstw wierzchnich o wysokiej odporności balistycznej modułów ochronnych pancerza” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego; nr projektu: PBR-10/RMT-5/2008PBR (OR00000306) konsorcjum: Politechnika Śląska, Wojskowa Akademia Techniczna, Zakłady Mechaniczne „Bumar Łabędy”; **wykonawca.**

4. „Laserowe spawanie, lutowanie i lutowanie części kolektorów słonecznych” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego; nr projektu: PBR-10/RMT-5/2007PBR; wartość projektu 600 000,00 PLN; **wykonawca.**

5. „Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych nowej technologii wytwarzania wielkośrednicowych świrdrów wielogryzowych oraz typu PDC z wykorzystaniem metod wytwarzania przyrostowego (druk 3D) realizowanych w technologii Laser Metal Deposition (LMD)” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego 2014-2020, nr projektu: POIR.01.01.01-00-0705/18; **ekspert naukowy** w dziale B+R zajmujący się badaniami tribologicznymi powłok napawanych w

ramach umowy NiUW „Glinik” Sp. z o.o. w Gorlicach, a Politechniką Śląską; (data realizacji 02.10.2018-nadal).

6. „Opracowanie i wdrożenie pilotażowej linii do procesu produkcji zbiorników ogrzewaczy wody” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego 2014-2020, nr projektu: POIR.01.01.01-00-0979/17; **ekspert naukowy** w dziale B+R zajmujący się opracowaniem i wdrożeniem pilotażowej linii do procesu produkcji zbiorników ogrzewaczy wody w ramach umowy o pracę z „Galmet” Sp. z o.o. w Głubczycach;

7. Projekt wdrożeniowy POWER 3.5 p.t. „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje” (POWR.03.05.00-IP.08-00-PZ1/17), finansowany z Funduszy Europejskich Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (POWER 3.5) za pośrednictwem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, **wykonawca**.

8. „Wpływ rodzaju fazy wzmacniającej osnowę na zużycie abrazyjne warstw trudnościeralnych napawanych plazmowo i proszkowo stopami żelaza z grupy Fe16”. Rektorski grant habilitacyjny, nr projektu: RGH10/050/RGH20/1006, finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu „Inicjatywa doskonałości – uczelnia badawcza”(IDUB), **wykonawca**.

9. „Analiza procesów metalurgicznych zachodzących w czasie spawania GMA w osłonach gazów aktywnych” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Komitet Badań Naukowych; nr projektu: 4 T08C 03022; **wykonawca**.

10. „Optymalizacja warunków wysokoenergetycznego spawania stali metodą GMAW dla zapewnienia wysokich własności użytkowych złączy spawanych, a w szczególności maksymalizacji własności plastycznych stopiwa” realizowany w ramach projektu finansowanego przez Komitet Badań Naukowych; nr projektu: 7 T08C 0098; **wykonawca**.

Udział Habilitanta w w/w projektach jako wykonawcy i eksperta naukowego w moim odczuciu jest niezmiernie istotne w odniesieniu do Kandydata ubiegającego się o status samodzielnego pracownika nauki. Ocenę tą potwierdza także realizacja przez Habilitanta 28

prac wykonanych w ramach Badań Kierunkowych i Badań Własnych zrealizowanych we własnej jednostce badawczej, jak również wykonanie 32 ekspertyz na zlecenie przedsiębiorstw i instytucji jako kierownika, które dotyczyły głównie oceny przyczyn eksploatacyjnego zużycia trudnościeralnych powłok napawanych oraz odporności na zużycie ściernie powłok w warunkach produkcyjnych. W tym zakresie wdrożył do przemysłu dwie technologie:

1. „Technologia napawania i regeneracji bandaża rolek misy młyna misowo-rolkowego, spełniającego następujące wymagania – zastosowana warstwa napawana (napoina trudnościeralna) na elementach mielących młynów węglowych zapewnia żywotność tych elementów na poziomie co najmniej 8000 godzin pracy podczas mielenie miazgi energetycznego typu 31 i 32 wg PN-G-97002”; wdrożenie grudzień 2020 r., FPM S. A., ul. Towarowa 11, 43-190 Mikołów.

2. „Zalecenia technologiczne produkcyjnego napawania acetylenowo-tlenowego powierzchni zębów pojedynczego gryzu świdra wiertniczego w celu poprawy technologiczności oraz wydajności procesu”, wdrożenie grudzień 2021 r., Narzędzia i Urządzenia Wiertnicze „Glinik” Sp. z o.o., ul. Józefa Michalusa 1, 38-320 Gorlice. Reasumując uważam, że aktywność Habilitanta w realizację projektów i w/w prac, jest znacząca z punktu widzenia naukowego jak i aplikacyjnego.

Dr inż. Artur Czupryński jest współtwórcą jednego patentu i dwóch zgłoszeń patentowych.

1. Marcin Stawarz, **Artur Czupryński**. Patent nr PL 234142. „Żeliwny rdzeń proszkowy, zwłaszcza do wytwarzania warstw odpornych na korozję i zużycie ściernie” Data przyznania: 31.01.2020r.
2. **Artur Czupryński**, Marcin Stawarz. Zgłoszenie patentowe nr P.435997. „Kompozyt ceramiczno-metaliczny do napawania łukowego lub przetapiania piecowego”. Data zgłoszenia: 17.11.2020 r. Data pozytywnego zaopiniowania stanu techniki wynalazku: 30.11.2021 r.
3. **Artur Czupryński**, Waldemar Kwaśny, Sławomir Kciuk. Zgłoszenie patentowe nr P.435719. „Spawalniczy stół wibracyjny”. Data zgłoszenia: 16.10.2020 r. Data pozytywnego zaopiniowania stanu techniki wynalazku: 14.10.2021 r

W okresie tym Habilitant współpracował z naukowcami z innych ośrodków badawczych w kraju i zagranicą jak: Politechnika Gdańska, Sieć Łukasiewicza-Instytut Spawalnictwa,

University of Salento-Włochy, Supmecca-Paris, oraz przedstawicielami przemysłu – Castolin Sp. z o.o., oraz Welding Alloys Polska . Habilitant odbył trzy tygodniowe wizyty studyjne w Czechach - Technical University of Ostrawa, University of West Bohemia -Pilzno i Research and Testing Institute Pilzno.

Reasumując stwierdzam, że dorobek naukowy i techniczny dr inż. Artura Czupryńskiego mieści się całkowicie w dyscyplinie naukowej „Inżynieria Materiałowa” i spełnia wymogi stawiane kandydatom do tytułu naukowego doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku w zakresie działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Artur Czupryński jako pracownik naukowo- dydaktyczny prowadził i nadal prowadzi zajęcia dydaktyczne na wszystkich kierunkach, rodzajach i typach studiów realizowanych na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PŚ w tym wykłady, ćwiczenia laboratoryjne i projektowe. Habilitant był promotorem 98 prac dyplomowych magisterskich, 84 prac inżynierskich oraz 21 prac podyplomowych. Prowadzi także zajęcia na studiach doktoranckich. Habilitant był promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Michała Szymury pt. „Własności warstw napawanych łukowo z podawaniem grawitacyjnym węgla wolframu do jeziora napoiny”.

W celu podniesienia swoich kwalifikacji dydaktycznych i zawodowych Habilitant uczestniczył w szeregu kursach i szkoleniach:

1. Szkolenie „Nieniszczące metody badań w spawalnictwie” prowadzone przez Zakład Badań NDT, Sieć Badawcza Łuksiewicz – Instytut Spawalnictwa w Gliwicach.
2. Szkolenie „Podnoszenie kompetencji informatycznych związanych z praktycznym wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość” przeprowadzone przez Centrum Zdalnej Edukacji Politechniki Śląskiej.
3. Cykl szkoleń podnoszących kompetencje informatyczne oraz dydaktyczne (w tym umiejętności prowadzenia zajęć w języku obcym), realizowanych przez Instytut Badań nad Edukacją i Komunikacją oraz Centrum Zdalnej Edukacji Politechniki Śląskiej.
4. Szkolenie „Podnoszenie kompetencji informatycznych związanych z praktycznym wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość” organizowane przez Centrum Zdalnej Edukacji Politechniki Śląskiej.

5. Kurs „Train the Trainer” rozwijający wiedzę i praktyczne umiejętności z obszaru pracy trenera, które są niezbędne do efektywnego planowania, przygotowania i przeprowadzenia działań rozwojowo-szkoleniowych; TÜV Rheinland Polska Sp. z o.o.
6. Kurs Europejskiego Inżyniera Spawalnika (European Welding Engineer) – IWE/EWE, Ośrodek Kształcenia i Nadzoru Spawalniczego Instytutu Spawalnictwa, Instytut Spawalnictwa w Gliwicach.

W ramach działalności dydaktycznej Habilitant zaprojektował i wykonał szereg stanowisk laboratoryjnych wykorzystywanych w procesie dydaktycznym przez studentów.

Opracował również jako współautor dwa programy komputerowe wspomagające edukację.

1. „EconWeld” – program komputerowy do kalkulacji kosztów spawania metodą MIG/MAG,
2. „Wykres Schafflera” – program komputerowy do analitycznej oceny spawalności stali nierdzewnych”

W latach 2011-2016 Habilitant był organizatorem i opiekunem Koła Naukowego Spawalników. Za działalność dydaktyczną dr inż. Artur Czupryński dwukrotnie został zespołowymi nagrodami Rektora Politechniki Śląskiej.

W zakresie popularyzacji nauki Habilitant był i jest mocno zaangażowany w działalność organizacyjną na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PŚ jako:

1. Pełnomocnik Dziekana ds. Pilotażu nowego systemu nauczania języków obcych.
2. Członek Komisji ds. Planów i Programów Studiów na kierunkach AiR oraz MiBM.
3. Członek Komisji ds. Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia.
4. Przewodniczący Wydziałowej Komisji ds. Komputerowego Systemu Rozkładu Zajęć Dydaktycznych.

Za działalność organizacyjną w latach 2009-2019 habilitant został nagrodzony 10 zespołowymi nagrodami JM Rektora PŚ I i III stopnia.

Wobec powyższych stwierdzeń działalność organizacyjną i dydaktyczną dr inż. Artura Czupryńskiego jako uzupełniającą Jego dorobek naukowy oceniam pozytywnie.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy Osiągnięcia Habilitacyjnego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Artura Czupryńskiego stwierdzam, że:

– przedłożył do oceny Osiągnięcie Habilitacyjne pt.: „**Innowacyjne powłoki napawane i natryskiwane cieplnie o podwyższonej odporności na ścieranie i erozję**”, która spełnia wymagania stawiane tego typu pracom, a jej wyniki **wnoszą zauważalny wkład do dyscypliny naukowej „Inżynieria Materiałowa”**,

– zgromadził po uzyskaniu stopnia doktora dorobek publikacyjny **wskazujący na osiągnięcia naukowe o należyтым poziomie, obejmujący łącznie autorstwo i współautorstwo 98 artykułów, w tym 23 w czasopismach z listy JCR. Sumaryczny IF czasopism z listy JCR w roku publikowania wynosi 43,885, a liczba cytowań (bez autocytowań) w bazie Web of Science równa się 139, co przełożyło się na index Hirscha równy 10,**

– brał udział w realizacji 10 projektów badawczych, w tym w 3 jako wykonawca i ekspert naukowy oraz wdrożył do przemysłu dwie technologie,

– brał aktywny udział w 80 krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych na których wygłosił 24 referaty,

– jest recenzentem artykułów w periodykach naukowych z listy JCR,

– jest promotorem pomocniczym 1 pracy doktorskiej,

– prowadzi współpracę z ośrodkami naukowymi w kraju i zagranicą oraz przemysłem,

– posiada odpowiedni dorobek dydaktyczny i organizacyjny.

Na tej podstawie stwierdzam, że przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe oraz dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny spełniają w stopniu wystarczającym wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.574) i w związku z tym wnioskuję do Komisji Habilitacyjnej oraz Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa PŚ o nadanie dr inż. Arturowi Czupryńskiemu prof. PŚ stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

