

dr hab. inż. Wojciech Nowak, prof. PRZ Rzeszów, 15.01.2024 r.

Katedra Nauki o Materiałach

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Politechnika Rzeszowska

ul. Żwirki i Wigury 4, 35-959 Rzeszów

RECENZJA

Osiągnięcia naukowego zawartego w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych dotyczących zagadnienia o wspólnej tematyce zatytułowanej: „Defekty strukturalne i mechanizmy ich tworzenia podczas osiowego i bocznego wzrostu dendrytów w monokrystalicznych łopatkach turbiny z nadstopów niklu” oraz dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i w zakresie popularyzacji nauki dr. Jacka Krawczyka ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżyniersko-Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa w postępowaniu habilitacyjnym wszczętym w dniu 14-go sierpnia 2023 r.

I. Podstawy formalne recenzji

Podstawę formalną przygotowania recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, dr. hab. inż. Józefa Deniszczyka, prof. UŚ z dnia 13.11.2023 r. informujące, że Rada Naukowa Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach powołała mnie w dniu 07.11.2023 r. w skład Komisji Habilitacyjnej ds. postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. Jackowi Krawczykowi oraz powierzyła mi funkcję recenzenta. Nr pisma WNST/IIM/BEOI.421.2.2023.

Ocenę osiągnięć dr. Jacka Krawczyka przeprowadzono na podstawie przesłanych dokumentów:

1. Autoreferatu (Załącznik III.)
2. Wykazu osiągnięć naukowych (załącznik IV.)
3. Wykazu pozostałych osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizatorskich (Załącznik V.)
4. Oświadczeń współautorów artykułów naukowych wchodzących w skład cyklu (oświadczenie AHK, AT, BT, DS, JS, KK, RA, RP, WB) (Załącznik VI.)

5. Artykułów wchodzących w skład cyklu charakteryzujących osiągnięcia naukowe (Załącznik VI.)

Przedłożona dokumentacja zawiera materiał umożliwiający przygotowanie recenzji dorobku dr. Jacka Krawczyka na potrzeby postępowania habilitacyjnego zgodnie z wymaganiami Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 ze zm.).

II. Podstawowe dane o przebiegu pracy naukowo-badawczej dr. Jacka Krawczyka

Dr Jacek Krawczyk po uzyskaniu tytułu zawodowego magistra na Wydziale Informatyki i Nauki o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego w 2006 roku dalsze studia 3. stopnia i pracę naukową kontynuował na tym samym wydziale. W 2012 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. W latach 2011 – 2012 dr Jacek Krawczyk pracował w Instytucie Nauki o Materiałach na Wydziale Informatyki i Nauki o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego na stanowisku asystenta. Od 2012 roku jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w tej samej jednostce, która obecnie ze względów reorganizacji nosi nazwę: „Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii Materiałowej”.

III. Ogólna charakterystyka osiągnięć naukowych

Osiągnięcia naukowe, zgodnie z art 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 ze zm.), zostało scharakteryzowane w cyklu powiązanych tematycznie czternastu artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych:

1. W. Bogdanowicz, A. Tondos*, J. Krawczyk, R. Albrecht, J. Sieniawski: Dendrite growth in selector-root area of single crystal CMSX-4 turbine blades. Acta Physica Polonica A 130, 4 p. 1107-1109 (2016) MNiSW: 15; IF: 0,469
2. R. Paszkowski*, J. Krawczyk, W. Bogdanowicz, D. Szeliga, J. Sieniawski: Heterogeneity of the dendrite array created in the root of cored SX turbine blades during initial stage of crystallization. Materials, 14, 1, 80, p. 1-17 (2021) MEiN: 140; IF: 3,748
3. J. Krawczyk, R. Paszkowski*, W. Bogdanowicz, A. Hanc-Kuczkowska, J. Sieniawski, B. Terlecki: Defect creation in the root of single-crystalline turbine blades made of Ni-based superalloy. Materials, 12, 6, p. 870-885 (2019) MNiSW: 140; IF: 3,057

4. W. Bogdanowicz, J. Krawczyk*, R. Paszkowski, J. Sieniawski: Variation of crystal orientation and dendrite array generated in the root of SX turbine blades. *Materials*, 12, 24, 4126, p. 1-13 (2019) MNiSW: 140; IF: 3,057
5. J. Krawczyk*, W. Bogdanowicz, A. Hanc-Kuczkowska, A. Tondos, J. Sieniawski: Influence of heat treatment on defect structures in single-crystalline blade roots studied by X-ray topography and positron annihilation lifetime spectroscopy. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 49, 9 p. 4353-4361 (2018) MNiSW: 35; IF: 1,985
6. J. Krawczyk, A. Tondos*, W. Bogdanowicz, R. Paszkowski: Structural defects of initial crystallization areas in single-crystalline turbine blades. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 56, 7-8, p. 481-486 (2017) MNiSW: 15; IF: 0,326
7. J. Krawczyk*; Dendritic structure analysis of CMSX-4 cored turbine blades roots. *Archives of Metallurgy and Materials*, 61, 2B, p. 1129–1134 (2016) MNiSW: 30; IF: 0,361
8. J. Krawczyk*, W. Bogdanowicz, J. Sieniawski: The influence of the cooling Bores on crystal orientation and lattice parameter in single-crystalline cored turbine blades. *Materials*, 14, 3842, str. 1-15 (2021) MEiN: 140; IF: 3,748
9. J. Krawczyk*, W. Bogdanowicz: The influence of the cooling bores on the dendritic structure and crystal orientation in single-crystalline cored CMSX-4 turbine blades. *Materials*, 14, 3966, p. 1-17 (2021) MEiN: 140; IF: 3,748
10. J. Krawczyk*, W. Bogdanowicz: Correlation between the dendritic structure and lattice parameter of γ' -phase in single-crystalline turbine blades made of superalloys. *Materials*, 3, 781, p. 1-14 (2022) MEiN: 140; IF: 3,748
11. J. Krawczyk*, W. Bogdanowicz, J. Sieniawski, K. Kubiak†: Mould walls inclination and dendritic morphology of CMSX-4 blades airfoils. *Acta Physica Polonica A* 130, 4, p. 1100-1103 (2016) MNiSW: 15; IF: 0,469
12. W. Bogdanowicz, J. Krawczyk*, R. Paszkowski, J. Sieniawski: Primary crystal orientation of the thin-walled area of single-crystalline turbine blade airfoils. *Materials*, 12, 17, 2699, p. 1-13 (2019) MNiSW: 140; IF: 3,057

13. W. Bogdanowicz, J. Krawczyk*, A. Tondos, J. Sieniawski: Subgrain boundaries in single crystal blade airfoil of aircraft engine. *Crystal Research and Technology*, 52, 8, 600372, p. 1-6 (2017) MNiSW: 20; IF: 1,122

14. J. Krawczyk*, W. Bogdanowicz, J. Sieniawski: The number of subgrain boundaries in the airfoil of heat-treated single-crystalline turbine blades. *Materials*, 1, 8, p. 1-16 (2021) MEiN: 140; IF: 3,748
przedstawionych jako osiągnięcie naukowe zatytułowane:

„Defekty strukturalne i mechanizmy ich tworzenia podczas osiowego i bocznego wzrostu dendrytów w monokrystalicznych łopatkach turbiny z nadstopów niklu”

Wymienione artykuły opublikowano w czasopismach z bazy Journal Citations Reports (JCR): 2 prace w *Acta Physica Polonica A* (IF = 0,469, pkt MNiSW = 15), 8 prac w *Materials* (MDPI) (IF = 3,057, pkt MNiSW = 140), 1 praca w *Metallurgical and Materials Transaction A* (IF = 1,985, pkt MNiSW = 35), 1 praca w *Powder Metallurgy and Metal Ceramics* (IF = 0,326, pkt MNiSW = 15), 1 praca w *Archives of Metallurgy and Materials* (IF = 0,361, pkt MNiSW = 30) i 1 praca *Crystal Research and Technology* (IF = 1,122, pkt MNiSW = 20). Cechują się sumarycznym współczynnikiem wpływu IF równym 32,643. Dr Jacek Krawczyk jest pierwszym autorem w dziewięciu pracach a w dziesięciu jest autorem korespondencyjnym. W jednej pracy jest samodzielnym autorem (IF = 0,361). Oświadczenia współautorów potwierdzają, że wkład twórczy dr. Jacka Krawczyka w powstanie przedstawionych publikacji jest niekwestionowany. Jest autorem hipotez badawczych i koordynatorem w realizacji badań. Deklarowany średni udział Habilitanta w poszczególnych pracach jest w przedziale 70 – 100%. Natomiast ze wszystkich 14 publikacji średni udział Habilitanta wynosi około 80%. Oszacowany przez dr. Jacka Krawczyka udział w realizacji badań oraz wkład merytoryczny został potwierdzony przez współautorów w stosownych oświadczeniach. Można zatem stwierdzić, że dr Jacek Krawczyk pełnił wiodącą rolę w prowadzonych badaniach. Uzyskane ich rezultaty pozwoliły na stworzenie jednotematycznego cyklu publikacji wykazanych przez Habilitanta i charakteryzujących Jego osiągnięcia naukowe. Wykazane prace zostały opublikowane w latach 2016 – 2022 i były łącznie cytowane, zgodnie z danymi Web of Science - 85 razy wliczając autocytowania, natomiast z wyłączeniem autocytowań 23 razy.

IV. Ocena merytoryczna osiągnięć naukowych przedstawionych w cyklu publikacji powiązanych tematycznie

Przedstawione w cyklu publikacji wyniki badań stanowią osiągnięcia naukowe w pełni przypisane do dyscypliny Inżynieria Materiałowa. Cykl publikacji obejmuje ważną oraz aktualną tematykę badawczą dotyczącą wieloskalowej analizy procesów zarodkowania, wzrostu i dyfuzji

oraz zaniku defektów struktury podczas krystalizacji monokrystalicznych odlewów łopatek 1. i 2. stopnia turbin wysokiego ciśnienia silników lotniczych. Identyfikacja zarówno wpływu parametrów procesu kierunkowej krystalizacji metodą Bridgmana odlewów monokrystalicznych łopatek na powstawanie defektów strukturalnych jak również podjęcie próby modyfikacji standardowych warunków procesu ich produkcji w przemyśle lotniczym dla obniżenia stężenia ich defektów jest niezwykle istotne. Szczególnie ze względu na ich determinujący wpływ na wytrzymałości na pełzanie odlewów monokrystalicznych charakteryzowany stężeniem i rozmieszczeniem przestrzennym defektów w objętości krystalizujących monokryształów. Stwierdzam zatem, że tematyka badawcza jest nowatorska i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa.

Dr Jacek Krawczyk przeprowadził swoje badania na łopatkach wykonanych z powszechnie stosowanego w technice lotniczej monokrystalicznego nadstopu niklu CMSX-4 2. generacji. Prace badawcze ukierunkował na charakteryzację defektów strukturalnych w monokrystalicznych łopatkach rdzeniowanych i litych. Określił wpływ prędkości wyciągania formy odlewniczej z ciekłym metalem ze strefy grzewczej pieca o wysokiej temperaturze, także charakterystycznych gradientów temperatury na rodzaj oraz koncentrację defektów struktury krystalicznej wytwarzanych monokryształów nadstopu niklu CMSX-4 2. generacji.

W trakcie swoich badań Habilitant wykazał, że kinetyka procesu zarodkowania, dyfuzji i zaniku defektów strukturalnych podczas monokrystalizacji charakterystyczna dla wytwarzania półwyrobów i łopatek monokrystalicznych o złożonym kształcie i budowie wykazuje istotne różnice. W trakcie prowadzonych badań ustalił krytyczną wartość kąta odchylenia wzrastających dendrytów - 12° [C1], jak również określił nieustaloną dotychczas graniczną wartość kąta odchylenia dendrytu jako 24° [C1]. Ponadto stwierdził, że powstające defekty strukturalne w mikrostrukturze dendrytycznej selektora mogą prowadzić do lokalnej zmiany ich orientacji krystalicznej w selektorze, które z kolei mogą być „dziedziczone” do strefy zamka i następnie do pióra łopatki monokrystalicznej. Dla krystalizujących odlewów monokrystalicznych określił grubość krystalizującej strefy nieustalonego wzrostu dendrytycznego w zamku łopatki dla różnych jego rozmiarów zamka. Wynosi ona odpowiednio dla zamka o szerokości 50 mm około 5 mm, natomiast dla zamka o szerokości 20 mm ok. 2 mm - co stanowi 10% wymiaru zamka. Jednocześnie są to pierwsze tego typu wyniki w zakresie wytwarzania monokryształów nadstopu niklu dostępne w literaturze [C2, C3].

Na podstawie prowadzonych badań dr Jacek Krawczyk również oszacował, że prędkość wzrostu bocznego dendrytów jest 10-krotnie większa od prędkości ich wzrostu osiowego [C3]. Wykazał również, że mechanizm tworzenia się defektów struktury jest mechanizmem dyfuzyjnym [C3]. Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań opracował model powstawania defektów z uwzględnieniem rozkładu wartości kąta orientacji krystalicznej dendrytów [C4]. Ustalił też, że standardowa obróbka cieplna nie eliminuje większości makroskopowych defektów struktury krystalicznej związanych z ich dezorientacją defektów

[C5]. Określił „dziedziczenie” granic małego kąta spowodowanych lokalnymi zmianami sieci krystalicznej w kolejnych etapach procesu monokryształizacji [C7]. Ponadto wykazał zwiększanie się stężenia defektów struktury wraz z wzrostem odległości od selektora [C7]. Uzyskane wyniki badań doprowadziły do opracowania autorskiego modelu rozkładu pierwiastków stopowych na froncie krystalizacji w pobliżu ceramicznych rdzeni formy odlewniczej [C8, C9]. Analiza wszystkich uzyskanych wyników badań pozwoliła Habilitantowi na ustalenie wpływu zmiany warunków procesu monokryształizacji na stopień uzyskania zadanej orientacji krystalicznej dendrytów rosnących w kierunku pióra łopatki monokryształicznej - na stopień doskonałości krystalicznej uzyskanych odlewów [C10-C14].

Analiza uzyskanych wyników badań prowadzonych przez dr. Jacka Krawczyka oraz Jego istotnego wkładu w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa można rozpatrywać w dwóch kierunkach:

- w zakresie uzyskanej charakterystyki materiału - osiągnięcie stanowi kompleksowy opis zmiany morfologii zespołu dendrytów w odlewach łopatek monokryształicznych litych i rdzeniowanych, z uwzględnieniem ich stref krytycznych: selektor / zamek, zamek / pióro oraz wierzchołek pióra, występujących w procesie ich krystalizacji. Habilitant wykazał, że w dolnym fragmencie zamka łopatki, w strefie przejścia selektor / zamek, tworzy się warstwa nieustalonego wzrostu dendrytów. Ustalono, że ten etap krystalizacji cechuje intensywniejszy wzrost boczny dendrytów, w porównaniu do ich wzrostu osiowego. Stwierdzono, że efekt ten spowodowany jest skokową zmianą objętości ciekłego metalu w formie – zwiększa się powierzchnia przekroju odlewu łopatki. Wzrost boczny dendrytów odbywa się w tej strefie z prędkością dużo większą niż prędkość wyciągania formy odlewniczej ze strefy wysokiej temperatury i często skutkuje powstawaniem długich ramion 2-go rzędu dendrytów.

Dr Jacek Krawczyk określił szerokość warstwy nieustalonego wzrostu dendrytów. Wykazał, że mechanizmy zarodkowania i wzrostu dendrytów w procesie krystalizacji, a także analiza tworzenia się defektów struktury krystalicznej w warstwie nieustalonego wzrostu monokryształów jest szczególnie istotna z powodu występowania zjawiska „dziedziczenia” defektów do kolejnych fragmentów odlewów monokryształicznych łopatek w procesie krystalizacji kierunkowej.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań Habilitant opracował mechanizm oddziaływania zespołu wzrastających równoległych dendrytów ze ściankami formy. Wykazał również, że przeprowadzenie obróbki cieplnej odlewów łopatek monokryształicznych nie zapewni eliminacji powstałych defektów strukturalnych. Habilitant ustalił również, że dla uzyskania pełnego opisu zmian zachodzących w strukturze defektów łopatek monokryształicznych z nadstopów niklu oraz poprawnej analizy uzyskanych rezultatów badań konieczne jest przeprowadzenie chronologicznie uporządkowanych procedur pomiarowych.

- w zakresie metodyki badań osiągnięciem jest zastosowanie w skorelowany sposób szeregu metod analitycznych. Dr Jacek Krawczyk wprowadził autorskie metody analizy wyników badań mikroskopowych, dyfrakcji rentgenowskiej i spektroskopii anihilacji pozytonów. Opracowane metody analizy wyników eksperymentalnych umożliwiły określenie zależności poszczególnych składowych kierunku wzrostu dendrytów i stałej sieciowej fazy γ' od stopnia zdefektowania struktury krystalicznej. Autorskie metody zastosowane do analizy wyników badań uzupełnione zostały opisem modeli teoretycznych, charakteryzujących proces powstawania defektów wzrostowych dendrytów, m.in. granic małego kąta i nieprawidłowości w morfologii zespołu dendrytów.

Zastosowanie przez Habilitanta autorskiej analizy porównawczej pozwoliło na ustalenie i wyodrębnienie różnych mechanizmów wzrostu dendrytów i ich scharakteryzowanie. Stwierdzono zależność mechanizmów wzrostu od warunków procesu krystalizacji kierunkowej metodą Bridgmana. Ustalono możliwość modyfikowania warunków procesu krystalizacji kierunkowej dla podwyższenia doskonałości struktury krystalicznej odlewów monokrystalicznych łopatek turbin wysokiego ciśnienia silników lotniczych. Opracowana autorska metoda analizy rozmieszczenia rdzeni dendrytów na wzdłużnym przekroju łopatki umożliwiła natomiast ilościowe określenie stopnia niejednorodności zespołu dendrytów na określonej płaszczyźnie. Jest charakteryzowana wartością współczynnika liniowej odległości międzydendrytycznej w skali nieosiągalnej dla innych metod badawczych. Uzyskane wyniki badań i ich kompleksowa analiza stanowiła podstawę do sformułowania wniosków wskazujących na postęp w poznaniu mechanizmów wzrostu dendrytów fazy γ i fazy γ' podczas krystalizacji monokrystalicznych łopatek z nadstopów niklu. Uzyskane rezultaty mogą stanowić podstawę do modyfikacji technologii łopatek monokrystalicznych wytwarzanych w procesie krystalizacji kierunkowej metodą Bridgmana w przemyśle.

Wniosek

Zwrócić należy szczególną uwagę na fakt, iż dr Jacek Krawczyk w ramach swojej pracy naukowej prowadził badania stopnia doskonałości struktury krystalicznej nadstopów niklu na odlewach odwzorowujących rzeczywisty kształt łopatek turbiny gazowej, w odróżnieniu do poprzednich prac na próbkach monokrystalicznych laboratoryjnych. Dodatkowo Habilitant po raz pierwszy wprowadził tak wieloskalową, szczegółową i skorelowaną autorską metodykę badań struktury krystalicznej monokryształów nadstopów niklu, co pozwoliło na osiągnięcie założonego celu badawczego.

Dlatego stwierdzam, że wskazane osiągnięcia, zarówno o charakterze poznawczym jak również metodologicznym, stanowią rozszerzenie wiedzy w zakresie omawianych zagadnień badawczych w obszarze inżynierii materiałowej.

V. Ocena istotnej aktywności naukowej

Pozostały dorobek naukowy Habilitanta

Dr Jacek Krawczyk w pracy własnej naukowej, oprócz zagadnień naukowych scharakteryzowanych w cyklu artykułów powiązanych tematycznie, prowadził również badania w innych obszarach. Efektem tej działalności naukowej jest opublikowanie 17 artykułów naukowych w czasopiśmie z listy JCR oraz 10 artykułów w czasopiśmie nie posiadającym współczynnika wpływu IF. Realizowane badania dotyczyły technologii kompozytów typu kryształ-kwazikryształ stopów z układów trójskładnikowych Al-Cu-Fe i Al-Cu-Co. Zarówno proces technologiczny, jak również zaprojektowany materiał zostały objęte ochroną patentową Urzędu Patentowego RP. Dodatkowo Habilitant zajmował się określeniem wpływu domieszkowania żelazem dwukrzemku kobaltu CoSi_2 na jego właściwości elektryczne. Opracowany monokrystaliczny materiał półprzewodnikowy cechuje wysoka stabilność chemiczna i odporność na utlenianie.

Stwierdzam, że dr Jacek Krawczyk wykazuje się dużą aktywnością naukową udokumentowaną współpracą z ośrodkami naukowymi w kraju. Główną współpracę naukowo-badawczą od wielu lat realizuje z zespołem pracowników z Laboratorium Badań Materiałów dla Przemysłu Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej. Laboratorium wyposażone jest w urządzenia do realizacji procesów krystalizacji kierunkowej i wytwarzania elementów oraz podzespołów części gorącej silników lotniczych. Habilitant odbył w Laboratorium wiele wizyt stażowych. Efektem współpracy są publikacje naukowe, a także zrealizowany projekt badawczy w ramach konsorcjum Politechniki Rzeszowskiej, Uniwersytetu Śląskiego i firmy Pratt & Whitney Rzeszów S.A., finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Na uwagę zasługuje również duża aktywność Habilitanta w realizacji projektów badawczych, z czego w czterech pełni/pełnił funkcję kierownika:

- 1) Projekt indywidualny (kierownik) „Otrzymywanie oraz charakterystyka kompozytów typu kryształ-kwazikryształ stopów Al-Cu-Fe i Al-Cu-Co” w ramach konkursu wydziałowego dla młodych naukowców –2011-2014
- 2) Projekt indywidualny (kierownik) „Mikrostruktura i wytrzymałość na rozciąganie monokrystalicznych łopatek turbin silników lotniczych z nadstopów niklu CMSX” w ramach konkursu wydziałowego dla młodych naukowców –2014-2017
- 3) Projekt indywidualny (kierownik) „Niejednorodność struktury dendrytycznej i parametru sieciowego w monokrystalicznych łopatkach turbin silników lotniczych z nadstopów na bazie niklu” realizowany w ramach programu „Inicjatywa doskonałości Badawczej” Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach (<https://us.edu.pl/idb/>) –2022
- 4) Projekt indywidualny (kierownik) „Wpływ geometrii odlewów na zmiany parametru sieciowego i orientacji krystalicznej w monokrystalicznych łopatkach turbin silników lotniczych” realizowany

w ramach programu „Inicjatywa doskonałości Badawczej” Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach (<https://us.edu.pl/idb/>) – rok 2023

Podkreślić należy, że dr Jacek Krawczyk pełnił funkcję Głównego wykonawcy z ramienia konsorcjanta - Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w projekcie badawczym pt.: „Wpływ warunków procesu krystalizacji i obróbki cieplnej na orientację krystaliczną monokrystalicznych łopatek z nadstopów niklu” – NCBiR INNOTECH-K2/IN2/57/182858/NCBR/13 finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Projekt realizowany był w konsorcjum Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Uniwersytet Śląski w Katowicach i Pratt & Whitney Rzeszów S.A. w latach 2013 - 2016.

Za ważne osiągnięcia dr. Jacka Krawczyka należy uznać uzyskane w 2007 r. stypendium programu UPGOW Uniwersytet Partnerem Gospodarki Opartej na Wiedzy współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego – lata 2007-2011. Uzyskał także nagrodę JM Rektora UŚ za działalność badawczą i dydaktyczną (2015 r.).

Wniosek

Stwierdzam w podsumowaniu pozostałych osiągnięć naukowych dr. Jacka Krawczyka świadczących o Jego aktywności naukowej, że są one na poziomie wystarczająco dobrym. Uzyskały pozytywną ocenę merytoryczną potwierdzoną opublikowaniem artykułów w czasopismach z bazy JCR, przyznanych nagrodach i wyróżnieniach. Pozytywnie należy ocenić także Jego intensywną współpracę z innymi ośrodkami badawczymi, co potwierdza jednocześnie umiejętność pracy w zespołach badawczych. Należy zwrócić jednak uwagę, że Habilitant wykazał współpracę tylko na poziomie krajowym, nie wykazał współpracy z zagranicznym ośrodkiem badawczym. **Pomimo tego, uważam, że pozostały dorobek Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora jest na dobrym poziomie i jest wystarczający dla przyjętych kryteriów i obecnie stawianych wymagań w tym zakresie.**

Ocena bibliometryczna dorobku Habilitanta

Wypracowany dorobek naukowy dr Jacek Krawczyk udokumentował publikacjami w liczbie 47. 17 prac zostało opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora a 30 po uzyskaniu stopnia doktora. 34 artykuły zostały opublikowane w czasopismach posiadających współczynnik wpływu (IF), natomiast 13 prac w czasopismach nie posiadających IF. Indeks Hirscha deklarowany przez Habilitanta na dzień 14.08.2023 r wynosi 6, sumaryczny IF dla wszystkich publikacji wynosi 49,637 (47 publikacji). Sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 1817 (417 pkt za lata 2007-2017 i 1400 pkt od roku 2018). Całkowita liczba cytowań wg bazy danych SCOPUS wynosi 116, a z wyłączeniem autocytowań 44. Ponadto Habilitant jest autorem/współautorem 6 patentów.

Podsumowując stwierdzam, że aktywność publikacyjna dr. Jacka Krawczyka po uzyskaniu stopnia doktora wzrosła. Ponadto uważam, że liczba publikacji w renomowanych czasopismach o znacznej wartości współczynnika wpływu (IF) o dużym Jego wkładzie są równie znaczne i wystarczające dla pozytywnej oceny dorobku w tym zakresie.

Ocena działalności w charakterze recenzenta

Dorobek dr Jacka Krawczyka znalazł uznanie w środowisku, stąd powołania do roli recenzenta przez redakcje renomowanych czasopism. Habilitant wykonał 38 recenzji w czasopismach naukowych głównie z bazy JCR:

- 1) 1 recenzja do czasopisma *Materials Characterization*, Elsevier, 2018
- 2) 1 recenzja do czasopisma *Advanced Engineering Materials*, Wiley, 2021
- 3) 8 recenzji do czasopisma *Crystals*, MDPI, 2019-2023
- 4) 17 recenzji do czasopisma *Materials*, MDPI, 2019-2023
- 5) 4 recenzje do czasopisma *Metals*, MDPI, 2019-2021
- 6) 1 recenzja do czasopisma *Micromachines*, MDPI, 2021
- 7) 1 recenzja do czasopisma *Coatings*, MDPI, 2023
- 8) 5 recenzji do czasopisma *Acta Physica Polonica A*, IF PAN, 2016

Ponadto na uwagę zasługuje fakt, że Habilitant pełnił znaczące funkcje w redakcjach czasopism:

- 1) 2016 – edytor specjalnego wydania czasopisma *Acta Physica Polonica A* (IF 0,469) „Proceedings of the XXIII Conference on Applied Crystallography”
- 2) Od roku 2020 – członek tematycznego panelu doradczego (Topical Advisory Panel) czasopisma *Crystals* (IF 2,670), którego rolą jest przygotowywanie tematów nowych wydań specjalnych czasopisma, ich promocja oraz wsparcie naukowe redaktorów tematycznych
- 3) 2021 – edytor gościnny specjalnego wydania czasopisma *Crystals* (IF 2,670), tytuł wydania: „Single-crystalline composition materials”
- 4) 2022 – edytor gościnny specjalnego wydania czasopisma *Crystals* (IF 2,670), tytuł wydania: „Novelties in solidification techniques of single-crystalline materials”

Wniosek

Stwierdzam, że liczba wykonanych recenzji dla redakcji czasopism z bazy Journal Citation Reports (JCR), jak również aktywne pełnienie roli edytora w czterech wydaniach specjalnych czasopism, jest podstawą do **oceny pozytywnej** aktywności dr. Jacka Krawczyka w tym zakresie po uzyskaniu stopnia doktora.

Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizatorskich i popularyzujących naukę

Dr Jacek Krawczyk od roku 2012 prowadzi zajęcia dydaktyczne. Jest już doświadczonym nauczycielem akademickim. Jego działalność obejmuje szeroki obszar tematyczny dotyczący zagadnień inżynierii materiałowej. Opracował i prowadził m.in. 12 autorskich wykładów (8 - w języku polskim i 4 - w języku angielskim). Również realizował 15 modułów zajęć laboratoryjnych i ćwiczeniowych. 12 - w języku polskim a 3 - w języku angielskim. Do dorobku dydaktycznego należy również zaliczyć wykonanie pod Jego opieką 5 prac dyplomowych inżynierskich i 4 prac magisterskich. Dorobek dydaktyczny Habilitanta wzbogaciło również pełnienie roli promotora pomocniczego w jednej pracy doktorskiej pt.: „Charakterystyka realnej struktury i jej związek z krystalizacją dendrytyczną monokrystalicznych łopatek silników lotniczych”.

Habilitant wykazuje również dużą aktywność w kwestii działań organizacyjnych i popularyzatorskich. Bierze czynny udział w pracach zespołu ds. promocji Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego. Organizował/współorganizował liczne wydarzenia promujące Instytut Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego, m.in. wizyty uczniów szkół ponadgimnazjalnych, „Dni Otwarte”, „Święto liczby Pi”, czy też „Ogólnopolski dzień inżynierii materiałowej”. Ponadto brał czynny udział w 36 konferencjach naukowych. 15 – międzynarodowych i 21 – o zasięgu krajowym. Był również członkiem komitetów organizacyjnych i naukowych w 6 konferencjach międzynarodowych. Pełnił również funkcję organizatora eliminacji instytutowych i opiekuna naukowego studentów delegowanych na finały Ogólnopolskiej Olimpiady Krystalograficznej w latach 2014, 2016 i 2018.

Wniosek

Osiągnięcia scharakteryzowane w tym obszarze aktywności naukowej Habilitanta należy uznać za wystarczające i spełniające wymagania w tym zakresie dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

VI. Podsumowanie i wniosek końcowy

W podsumowaniu całokształtu dorobku naukowego dr. Jacka Krawczyka w związku z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego stwierdzam, że wszystkie jego elementy są na poziomie wystarczająco dobrym i odpowiadają ustalonym wymaganiom stawianym kandydatom do uzyskania tego stopnia zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Moja ocena głównego osiągnięcia naukowego dr. Jacka Krawczyka zatytułowanego „Defekty strukturalne i mechanizmy ich tworzenia podczas osiowego i boczego wzrostu dendrytów w monokrystalicznych łopatkach turbiny z nadstopów niklu” jest pozytywna. Przedstawione w cyklu publikacji powiązanych tematycznie osiągnięcia są na poziomie wystarczająco dobrym do stwierdzenia, że spełnione są wymagania Art. 219 pkt1 ustęp 2 lit. b Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami (Dz. Ustaw 54 Poz. 1668) w zakresie Rozdziału 3 „Stopień doktora habilitowanego”.

Pozytywnie oceniam również aktywność naukową dr. Jacka Krawczyka, której potwierdzeniem jest Jego dobry dorobek dydaktyczny, dobry pozostały dorobek publikacyjny, wykonane recenzje prac naukowych w czasopismach międzynarodowych z bazy JCR, kierowanie i uczestnictwo w pracach krajowych i międzynarodowych zespołów badawczych, czynne uczestnictwo w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, udział w organizacji konferencji oraz wysokie posiadane przez Habilitanta wskaźniki bibliometryczne. Stąd w podsumowaniu stwierdzam, że wszystkie elementy dorobku dr. Jacka Krawczyka są na poziomie spełniającym obowiązujące wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Na tej podstawie wnioskuję do Komisji Habilitacyjnej i Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o nadanie Panu dr Jackowi Krawczykowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

Nowak Wojciech