

Dr hab. inż. Marek Szkodo, prof. ucz.
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa

Recenzja

W postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Rafała Cygana,
prowadzonym w Politechnice Rzeszowskiej

Podstawa do opracowania recenzji:

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 574), zwana dalej ustawą.
- Pismo przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Materiałowa Politechniki Rzeszowskiej z dnia 27.12.2023 r.
- Wniosek z dnia 15.09.2023 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, z załącznikami:
 1. Dyplom doktora nauk technicznych,
 2. Dane wnioskodawcy,
 3. Autoreferat,
 4. Wykaz osiągnięć naukowych,
 5. Oświadczenia o wkładzie w powstanie publikacji,
 6. 1 cykl składający się z dziesięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych.

1. Podstawowe dane o kandydacie.

Dr inż. Rafał Cygan obecnie jest zatrudniony w Consolidated Precision Products Poland Sp. z o.o. w Rzeszowie. Wcześniej, był zatrudniony w odlewni precyzyjnej WSK PZL Rzeszów/Pratt&Whitney. W obu miejscach pracy zajmował się odlewnictwem precyzyjnym w szczególności w obszarach związanych z materiałami ceramicznymi. W latach 2016 – 2018 był dodatkowo zatrudniony w Politechnice Rzeszowskiej na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa – jako kierownik projektu w ramach programu LIDER VII finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju gdzie prowadził projekt o akronimie CERLOT pt. „Opracowanie technologii odlewania krytycznych elementów części gorącej silników lotniczych z zastosowaniem materiałów ceramicznych nowej generacji”. Jednolite studia magisterskie realizowane na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo Hutniczej ukończył w roku 2004, uzyskując tytuł zawodowy mgr inż. nauk technicznych w zakresie metalurgii. Posiada stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej nadany uchwałą Rady Wydziału Odlewnictwa Akademii Górniczo Hutniczej w dniu 25 października 2010 r. na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Przyczyny powstawania niedolewów w supercienkościennych elementach odlewanych z nadstopów na osnowie niklu”. Z przedstawionej



dokumentacji nie wynika, żeby Kandydat ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Przepisy prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego, w tym obowiązujące kryteria oceny.

Zgodnie z Art. 219. ustawy stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące 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;
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

3. Osiągnięcia naukowe kandydata.

Jako swoje osiągnięcie naukowe w rozumieniu ustawy, będące indywidualnym wkładem do dyscypliny Inżynieria Materiałowa, Kandydat przedkłada cykl publikacji powiązany tematycznie pt.: **”Określenie wpływu materiałów ceramicznych form i rdzeni na kształtowanie makro i mikrostruktury oraz wybranych właściwości nadstopów niklu w odlewach precyzyjnych elementów części gorącej silników lotniczych”**, na który składa się dziesięć artykułów naukowych. Wszystkie artykuły naukowe przedstawione w cyklu zostały opublikowane w latach 2013-2023. Osiem publikacji znajdujących się w przedstawionym cyklu posiada IF w zakresie od 0,697 do 5,532 a dwie publikacje nie posiadają IF. Sumaryczny wskaźnik IF artykułów w tym cyklu wynosi 21,171. Punktacja czasopism według obowiązującej od roku 2019 klasyfikacji MSzWiN wynosi od 70 do 140 a suma punktów artykułów w cyklu wynosi 380. Według punktacji obowiązującej do 2018 suma punktów MEiN wynosi 152.

W przedstawionym cyklu publikacji Kandydat znajduje się na pierwszym miejscu w trzech publikacjach, przy czym jedna z tych publikacji jest jednoautorska a dwie nie posiadają wskaźnika IF. W cyklu tym znajdują się publikacje naukowe takich czasopism jak:

- a) Archives of Civil and Mechanical Engineering, IF 2,846,
- b) JOM: the journal of the Minerals, Metals & Materials Society, IF 1,798,
- c) Archives of Metallurgy and Materials, IF 0,697,
- d) Journal of Materials Engineering and Performance, IF 1,652,
- e) Materials, IF 3,4,
- f) Journal of Materials Processing Technology, IF 3,594,
- g) Ceramic International, IF 5,532.

Z dołączonych oświadczeń o wkładzie pracy w poszczególne artykuły wynika, że wkład Kandydata był znaczący.

Własne oryginalne wyniki naukowe Habilitanta (w rozumieniu ustawowym), zawarte w cyklu prac (oznaczone w Wykazie osiągnięć naukowych jako [1] – [10]), dotyczą badań, których celem naukowym było określenie możliwości kształtowania właściwości mechanicznych odlewów precyzyjnych z nadstopów niklu poprzez dobór materiałów ceramicznych i parametrów technologicznych procesu wytwarzania krytycznych elementów lotniczych turbiny silnika turbowentylatorowego. Publikacje omawianego cyklu były recenzowane i zostały pozytywnie ocenione, dlatego nie podejmuję się w tym miejscu szczegółowej dyskusji merytorycznej, koncentrując się na ocenie wyników i ich znaczeniu dla dyscypliny Inżynieria Materiałowa. W trakcie prowadzonych prac wykazano możliwość osiągnięcia zakładanych parametrów ich makro i mikrostruktury poprzez sterowanie procesami krzepnięcia i krystalizacji. Zrealizowane prace dotyczyły również analizy oddziaływania zastosowanych materiałów ceramicznych oraz dodatków takich jak np. glinian kobaltu czy włókna szklane na właściwości form ceramicznych, a tym samym odlewów elementów konstrukcji silników lotniczych [1-10]. Do osiągnięć Habilitanta można zaliczyć:

- a) określenie możliwości sterowania właściwościami fizycznymi odlewów precyzyjnych z nadstopów niklu poprzez dobór materiałów ceramicznych i parametrów technologicznych procesu wytwarzania krytycznych elementów lotniczych turbiny silnika turbowentylatorowego;
- b) określenie kryteriów doboru materiałów ceramicznych oraz warunków procesów technologicznych prowadzących do zwiększenia właściwości użytkowych krytycznych elementów lotniczych turbiny silnika turbowentylatorowego;
- c) zaproponowanie optymalnych parametrów symulacji numerycznej rozkładu pola temperatury, krzepnięcia i krystalizacji w zależności od materiałów ceramicznych oraz przyjętych warunków brzegowych (temperatury, czasu i środowiska);
- d) zaproponowanie warunków obróbki cieplnej elementów lotniczych wykonanych z nadstopów niklu przy zastosowaniu materiałów ceramicznych umożliwiających uzyskanie odpowiednio wysokich właściwości wytrzymałościowych, niezbędnych w warunkach eksploatacji w wysokiej temperaturze;

Otrzymane wyniki mają nie tylko walor poznawczy, ale stanowią podstawę do opracowania wytycznych technologicznych do wytwarzania odlewów precyzyjnych elementów części gorącej silników lotniczych.

Warto zaznaczyć, że oprócz zgłoszonego cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie naukowe, Habilitant przedstawił swój dorobek naukowy, na który składają się 32 publikacje naukowe, w tym 27 publikacji uzyskanych po doktoracie. Dla wszystkich publikacji Kandydata, sumaryczny Impact Factor wynosi 64,424 a liczba ich cytowań wynosi 423 razy wg bazy Scopus i 387 razy wg bazy Web of Science. Indeks Hirscha Habilitanta wynosi 12 wg bazy Scopus i 12 wg bazy WoS. Ponadto Habilitant brał udział w 33 konferencjach krajowych i międzynarodowych, w tym 33 razy po uzyskaniu stopnia dr, a także był współorganizatorem lub głównym organizatorem sześciu międzynarodowych konferencji odlewnictwa precyzyjnego i jednego międzynarodowego kongresu, którego był członkiem komitetu naukowego. Był również członkiem komitetu organizacyjnego i naukowego targów technologicznych organizowanych przez WSK „PZL Rzeszów”. Znaczącym osiągnięciem w dorobku naukowym Kandydata jest również to, że 26 razy brał udział w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych, w tym 10 razy jako kierownik projektu lub kierownik zadań. Raz brał również udział w projekcie europejskim Blue Sky jako kierownik zadań. Efektem zrealizowanych projektów badawczych i tym samym osiągnięć Kandydata było:

- a) opracowanie i wdrożenie technologii produkcji rdzeni ceramicznych;

- b) opracowanie i wdrożenie technologii produkcji form ceramicznych z zastosowaniem spoiwa wodnego zawierającego krzemionkę $\text{Si}(\text{OH})_4$, co było możliwe po wykazaniu, że można zastąpić spoiwa alkoholowe spoiwami na bazie krzemionki koloidalnej, która jest zawiesiną cząstek krzemionki (SiO_2) w wodzie;
- c) opracowanie automatycznego systemu urządzeń do mycia zestawów woskowych, czyszczenia form ceramicznych, badania szczelności oraz suszenia.

Dodatkowo Kandydat brał również udział w opracowaniu technologii produkcji kompozytowych form ceramicznych z wypełniaczem w postaci włókien ceramicznych. Podczas opracowywania tej technologii wykazano, że:

- a) jest możliwe zwiększenie właściwości wytrzymałościowych form do odlewania nadstopów w wyniku dodania 1,5% mas. włókien szklanych z glinianu wapnia oraz 5% mas. proszków metali do mieszanki ceramicznej. Spośród wielu badanych wariantów z dodatkiem włókien i proszków metali (Al lub Cu lub Fe lub Ni) wykazano możliwość zwiększenia ich wytrzymałości na zginanie o co najmniej 20%;
- b) istnieje możliwość optymalizacji procesu wygrzewania form na osnowie spoiwa wodnego dzięki znajomości rozkładu temperatury i grubości poszczególnych warstw, określonych na podstawie analizy wyników badań wpływu cyklu cieplnego jakiego jest poddawana na rozkład temperatury w wybranych w warstwach formy;
- c) można rozdrobnić ziarna w odlewach i w konsekwencji poprawić ich właściwości mechaniczne poprzez dodatek glinianu kobaltu do pierwszej warstwy formy ceramicznej.

Efektom projektów badawczych realizowanych przez Habilitanta jest również sześć zgłoszeń patentowych i jednego wzoru użytkowego:

[P1] Zgłoszenie patentowe P.421560. Samonośne wielowarstwowe formy ceramiczne z dodatkiem metali do wytwarzania odlewów precyzyjnych.

[P2] Zgłoszenie patentowe P.438236. Urządzenie do sprawdzania szczelności form odlewniczych.

[P3] Zgłoszenie patentowe P.438232. Stanowisko do kontroli jakości form odlewniczych.

[P4] Zgłoszenie patentowe. P.438237. Urządzenie magazynujące dla form odlewniczych.

[P5] Zgłoszenie patentowe. P.438233. Chwytnik do form odlewniczych.

[P6] Zgłoszenie patentowe. P.43231. Suszarnia do form odlewniczych.

[P7] Wzór użytkowy. W.130125 Uchwyt na formy odlewnicze.

Podsumowując tę część osiągnięć naukowych Kandydata stwierdzam, że są one na dobrym poziomie naukowym i wnoszą znaczący wkład w dyscyplinę naukową Inżynieria Materiałowa.

4. Istotna aktywność naukowa w innych uczelniach bądź instytucjach naukowych.

Zgodnie z ustawą, stopień doktora habilitowanego może uzyskać osoba, która (art. 219 ust.1 pkt. 3): „wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”, przy czym z ustawy nie wynika konieczność oceny tej aktywności przez recenzenta. Ograniczę się zatem do stwierdzenia, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni bądź instytucji badawczej co potwierdza odbycie przez Niego (jeszcze jako student AGH) 6-cio miesięcznego stażu naukowego w Institute of Foundry Technology (Düsseldorf, Niemcy), (brak jest potwierdzenia odbycia tego stażu). Dodatkowo w latach 2016-2018 Kandydat prowadził projekt w ramach programu Lider VII na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa w Politechnice Rzeszowskiej a także w ramach podpisanych z

tym wydziałem umów prowadził liczne badania naukowe. Wynikiem tej współpracy była publikacja naukowa D. Szeliga, M. Motyka, W. Ziaja, R. Cygan, S. Fuglewicz, M. Gromada. Study of Solidification Process of Ni-Based Superalloy Castings Manufactured in Industrial Conditions with the Use of Novel Thermal Insulating Module Technique. JOM, 2023, 75, 2034–2044.

W roku 2023 Habilitant odbył także dwutygodniowy staż na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej gdzie prowadził badania mikrostruktury odlewów z nadstopu niklu za pomocą mikroskopii świetlnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (w dokumentacji brak jest potwierdzenia odbycia tego stażu).

Potwierdzeniem współpracy z jednostkami naukowymi jest również pełnienie przez Kandydata funkcji promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich oraz jednej pracy inżynierskiej realizowanych w Akademii Górniczo Hutniczej oraz promotora pomocniczego w pięciu pracach magisterskich i dwóch inżynierskich realizowanych w Politechnice Rzeszowskiej.

5. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę.

Kandydat prowadził prelekcje dla studentów Politechniki Śląskiej, Politechniki Rzeszowskiej oraz Akademii Górniczo Hutniczej na temat odlewnictwa precyzyjnego w inżynierii materiałowej. Jest również wieloletnim ekspertem wspierającym jednostki pośredniczące w wyborze projektów oraz ocenie prac wykonanych w ramach prowadzonych projektów badawczo rozwojowych.

Współpracował z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, Narodową Agencją Wymiany Akademickiej, Polską Agencją Rozwoju Przedsiębiorczości, Bankiem Gospodarstwa Krajowego, Urzędem Marszałkowskim Województwa Podkarpackiego, Fundacją Rozwoju Systemu Edukacji i szacunkowo wykonał dla tych instytucji około 1000 recenzji w ramach przeprowadzonych w Polsce konkursów naukowo-badawczo-wdrożeniowych (brak jest potwierdzenia współpracy z tych instytucji). Habilitant należy również do grupy doradczej ds. Programów Ramowych UE Horyzont 2020, gdzie uczestniczy w pracach grupy eksperckiej wspierającej udział Polski w nowym partnerstwie europejskim w ramach programu Horyzont Europa „European Partnership for Clean Steel - Low Carbon Steelmaking”, będącego częścią Klastra 4: Digital, Industry and Space. Jest również Członkiem Rady Gospodarczej Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy.

Dr inż. Rafał Cygan ma już wyrobioną pozycję naukową w środowisku krajowym i zagranicznym. Wykazuje niezwykłą aktywność naukową, poznawczą i aplikacyjną. Jest w pełni dojrzałym uczonym, posiadającym wszystkie niezbędne kompetencje do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej. Formalne wskaźniki dorobku naukowego Habilitanta wynoszą:

- | | | |
|--------------------|----------------|------------------|
| a) Liczba cytowań: | WoS – 387/310, | Scopus – 423/347 |
| b) Indeks Hirsha: | WoS – 12, | Scopus – 12, |
| c) Sumaryczny IF: | 64,424 | |

Po zapoznaniu się z dokumentami dostarczonymi przez Habilitanta, biorąc pod uwagę sformułowane w tej recenzji informacje i oceny, w tym opinię, że przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi znaczący wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa, stwierdzam, że:

dr inż. Rafał Cygan spełnia wszystkie wymagania określone w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (z póź. zm., Dz.U. z 2022 r. poz. 574), niezbędne do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w wyżej wymienionej dyscyplinie naukowej.

Zdecydowanie popieram wniosek w tym postępowaniu habilitacyjnym.



Marek Szkodo