



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Dr hab. inż. Piotr Bała, prof. AGH

Kraków, dn. 21.02.2022

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej
Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
Al. A. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr. inż. Mariusza Kulczyka, ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, opracowana na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej Pani Prof. dr hab. inż. Małgorzaty Lewandowskiej.

Podstawa prawna opracowania recenzji:

Recenzję opracowałem na podstawie dokumentów przesłanych przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej:

- pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej,
- kopia uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej nr 146/II/2021 z dnia 19.11.2021,
- cykl 9 publikacji będący podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego zatytułowany "Wpływ parametrów technologii przeróbki plastycznej metodą wyciskania hydrostatycznego na właściwości metali i stopów do zastosowań przemysłowych",

- autoreferat zawierający życiorys naukowy i osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej,
- wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki.

1. Informacje ogólne

Dr inż. Mariusz Kulczyk studia wyższe ukończył w 2003 r. na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Promotorem jego pracy magisterskiej pt. „Rekrytalizacja dynamiczna stopu na osnowie fazy międzymetalicznej FeAl” była Prof. dr hab. inż. Halina Garbacz. W tym samym roku rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, a część swoich badań do pracy doktorskiej realizował w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. W 2007 r. Habilitant uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Promotorem rozprawy doktorskiej Habilitanta pt. „Zastosowanie wyciskania hydrostatycznego do rozdrobnienia ziarna w niklu” był Prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Kurzydłowski.

Od 2003 r. Habilitant jest związany z Instytutem Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, gdzie w 2008 r. został zatrudniony na stanowisku adiunkta, a w 2021 r. został kierownikiem Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem.

W załączonej dokumentacji nie znalazłem informacji świadczącej o tym, że Pan dr inż. Mariusz Kulczyk ubiegał się już wcześniej o stopień naukowy doktora habilitowanego. Nie znalazłem też takiej informacji w systemie Radon. Na tej podstawie stwierdzam, iż nie ubiegał się On wcześniej o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku

Dr inż. Mariusz Kulczyk swoje osiągnięcie naukowe po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (2007 r.) przedstawił w formie cyklu publikacji powiązanych tematycznie pt. „Wpływ parametrów technologii przeróbki plastycznej metodą wyciskania hydrostatycznego na właściwości metali i stopów do zastosowań przemysłowych”. Przedstawiony zbiór 9 prac

opublikowany został w czasopismach z listy JCR w latach 2010-2018. Czasopisma, w których Habilitant opublikował prace z przedstawionego cyklu posiadają zróżnicowany współczynnik wpływu IF od 0,431 do 4,081. W większości są to czasopisma cenione w inżynierii materiałowej. Głównym celem przedstawionych prac było opracowanie technologii wytwarzania wybranych materiałów, z wykorzystaniem procesu wyciskania hydrostatycznego. Wszystkie publikacje z cyklu są wieloautorskie. W pięciu z nich Habilitant jest pierwszym autorem, a w trzech kolejnych drugim. Habilitant nie przedstawił udziału procentowego poszczególnych autorów, lecz w oświadczeniach szczegółowo opisał swój (i innych autorów) wkład w poszczególnych pracach, co zostało potwierdzone przez współautorów, co w moim odczuciu jest zdecydowanie lepszym rozwiązaniem. Z ww. oświadczeń wynika jednoznacznie, że we wszystkich wskazanych pracach odpowiadał za opracowanie technologii wyciskania hydrostatycznego, a w zdecydowanej większości tych prac jego udział był znacznie większy. Na tej podstawie stwierdzam, że jego udział w przedstawionym do oceny cyklu publikacji był dominujący.

Cykl publikacji Habilitanta dotyczy badań nad procesem wyciskania hydrostatycznego, wykorzystującym działanie wysokich ciśnień do przeróbki plastycznej materiałów z dużym odkształceniem plastycznym. Habilitant prowadził prace nad materiałami podatnymi na przeróbkę plastyczną metodą wyciskania hydrostatycznego jak aluminium, stopy aluminium, stopy miedzi, jak również mniej podatnymi jak stale austenityczne odporne na korozję i trudnoodkształcalnymi, tj. tytanem i materiałami w postaci proszków. Do najważniejszych osiągnięć naukowych dr. inż. Mariusza Kulczyka zaliczam:

1. Opracowanie technologii termo-plastycznej przeróbki stopu CuCrZr do zastosowań na elektrody do procesu zgrzewania punktowego, obejmujące optymalizację parametrów deformacji plastycznej w połączeniu z obróbką cieplną przesycania i starzenia w kierunku otrzymania materiału łączącego w sobie zarówno wysokie właściwości mechaniczne, odpowiedni charakter mikrostruktury jak i optymalne wartości przewodności elektrycznej.
2. Optymalizację parametrów technologii wyciskania stali austenitycznej 316L na zimno, dedykowanej do zastosowań na elementy złączne, w efekcie których uzyskano półprodukty o jednorodnych właściwościach mechanicznych, na całej długości przy zachowaniu odpowiednich tolerancji wymiarowych oraz wymogów co do jakości powierzchni.

3. Opracowanie parametrów technologii wyciskania tytanu na zimno, dedykowanego do zastosowań na implanty medyczne oraz na elementy złączne, w efekcie których zoptymalizowano proces pod kątem jego wydajności oraz powtarzalności wyników, związanych z jakością wytwarzanych wyrobów.

Warto podkreślić, iż w swoich badaniach Habilitant oprócz parametrów procesowych uwzględniał też inne czynniki, jak rentowność procesu, wydajność, stabilność procesu, jakość powierzchni gotowych detali oraz właściwości gotowych półwyrobów lub wyrobów. Prace zawierają komplementarne inżynierskie podejście pokazujące relacje pomiędzy składem chemicznym, technologią, mikrostrukturą i finalnymi właściwościami wyrobów, a część wyników została zaimplementowana w przemyśle.

Patrząc przez pryzmat wkładu Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa warto odnieść się do niekonwencjonalnych metod przeróbki plastycznej, umożliwiających poddawanie materiałów bardzo dużym odkształceniom plastycznym (ang. severe plastic deformation, SPD), takich jak przeciskanie przez równoosiowy kanał kątowy (ECAP) i metody skręcania pod wysokim ciśnieniem (HPT). Metody te są od ponad 20 lat z powodzeniem wykorzystywane do kształtowania mikrostruktury i właściwości metali i stopów. Z reguły podczas dużego odkształcenia plastycznego dochodzi do rozdrobnienia ziarna do skali submikronowej lub nawet nanometrycznej, co skutkuje silnym umocnieniem materiału, tj. wzrostem właściwości wytrzymałościowych w temperaturze pokojowej, a w niektórych przypadkach zdolnością do odkształcenia nadplastycznego w podwyższonej temperaturze. We wczesnym etapie rozwoju naukowego Habilitant prowadził prace nad połączeniem różnych metod dużych odkształceń plastycznych, jak w pracy doktorskiej procesu ECAP oraz wyciskania hydrostatycznego, jako złożonej drogi deformacji plastycznej metali. Efektywność zastosowania obu technik, związana ze zwiększeniem stopnia rozdrobnienia mikrostruktury, pozwoliła na zdecydowane zwiększenie właściwości mechanicznych obrabianych materiałów, co Habilitant wykazał dla czystego niklu i miedzi. Metody te mają jednak ograniczenia, co do uzyskiwanej objętości materiałów i ich geometrii. Proces wyciskania hydrostatycznego do przeróbki plastycznej metali daje w tym zakresie zdecydowanie więcej możliwości, choć nie jest zaliczany do metod SPD, prowadzi również do silnego rozdrobnienia ziarna i umocnienia materiału. Sam proces wyciskania hydrostatycznego do przeróbki plastycznej metali jest znany od wielu lat, lecz prace Habilitanta dotyczą zaimplementowania tej technologii do

generowania dużych odkształceń plastycznych w metalach i stopach metali na zimno. Szczególnie warto podkreślić wyniki wpływu odkształcenia rzeczywistego generowanego w procesie wyciskania hydrostatycznego prowadzonego w sposób kumulacyjny, wyniki osiągnięte dla stopu CuCrZr i tytanu. Opracowanie tych unikatowych technologii wyciskania hydrostatycznego elementów do wybranych zastosowań stanowi wyraźny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

W mojej opinii, osiągnięcie naukowe przedstawione w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji stanowi spójne opracowanie w zakresie badań nad procesem wyciskania hydrostatycznego, wykorzystującym działanie wysokich ciśnień do przeróbki plastycznej materiałów z dużym odkształceniem plastycznym. Cechują się wspólną myślą przewodnią i bazując na opracowaniu naukowym, prowadzą do konkretnych rozwiązań technologicznych. Na tej podstawie stwierdzam, że zgodnie z wymogami art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku **spełniony jest warunek w zakresie „cyklu powiązanych tematycznie prac opublikowanych w czasopismach naukowych”**.

3. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Analizując działalność naukowo-badawczą Habilitanta należy podkreślić bardzo dobry dorobek publikacyjny, aktywność projektową i szeroką współpracę z ośrodkami naukowymi w kraju i na świecie, świadczące o jego wysokiej aktywności naukowej.

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora Habilitant był autorem lub współautorem 9 prac opublikowanych w czasopismach naukowych, w tym 8 w czasopismach z bazy JCR. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora zdecydowanie poszerzył swój dorobek naukowy o kolejnych 71 prac, w tym aż 51 w czasopismach z bazy JCR. Przełożyło się to na bardzo wysoki sumaryczny Impact Factor wszystkich jego publikacji (liczony w oparciu o wartość wskaźnika obowiązującą w czasie publikacji) 112,75 oraz dużą liczbę cytowań i wysoki indeks H = 15 (Wg bazy WoS). Sumaryczna liczba cytowań prac Habilitanta (dane z autoreferatu, wg bazy WoS) wynosi 685, a bez autocytowań 503. Część prac współautorskich Habilitant opublikował w bardzo dobrych czasopismach z zakresu inżynierii materiałowej, m. in. Bioactive materials, Materials&Design, Materials Characterization, Materials Science and Engineering A. Większość prac Habilitanta dotyczy wyciskania hydrostatycznego.

Dr inż. Mariusz Kulczyk współpracuje licznymi z ośrodkami naukowymi w kraju i zagranicą, m in. z Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, z Wydziałem Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej, z Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupskiego Polskiej Akademii Nauk, z Instytutem Obróbki Plastycznej - Sieć Badawcza Łukasiewicz, z Instytutem Mechaniki Precyzyjnej – Sieć Badawcza Łukasiewicz, z Institute of Electrical Engineering, Slovak Academy of Sciences, z IMDEA Materials Institute (Hiszpania), z Institute of Physics of Advanced Materials, Ufa State Aviation Technical University. Wynikiem tej współpracy są liczne wspólne prace Habilitanta z osobami z ww. ośrodków. Współpraca dotyczyła wytwarzania i charakterystyki różnych materiałów z wykorzystaniem metod dużych odkształceń plastycznych, spośród których warto wymienić badania nad stopami aluminium z serii 5XXX (wysokowytrzymałe elementy złączne), stopy tytany (m in. z przeznaczeniem na implanty dentystyczne) czy cynk i jego stopy (z przeznaczeniem na bioresorbowalne stenty). W ramach współpracy Habilitant odbył dwa staże naukowe w Institute of Electrical Engineering, Slovak Academy of Sciences w styczniu 2008 r. i w IMDEA Materials Institute w Hiszpani w kwietniu 2013 r. oraz siedem krótkoterminowych staży w kraju i zagranicą. Habilitant współpracuje też z sektorem gospodarczym m. in. z producentem implantów medycznych w Polsce, firmą ChM sp. z o.o., firmą ClavMed, czy firmą InterMetal zajmującą się produkcją oraz sprzedażą krótkich serii nietypowych elementów złącznych, firmą Mesko i in. Wynikiem jego współpracy są trzy patenty, w tym dwa europejskie i jeden krajowy, oraz dwie wdrożone technologie.

Duża aktywność Habilitanta znajduje odzwierciedlenie w ilości projektów, w których brał lub bierze udział. Jest to 21 projektów w tym 5 w trakcie realizacji, finansowanych z różnych źródeł NCN, NCBiR i in. W 4 z nich Habilitant pełnił rolę kierownika:

- Projekt badawczy: „Wytwarzanie nanostruktury w niklu metodą wysokociśnieniowej przeróbki plastycznej”, 3T08A06229, IWC PAN, 2005-2007.
- Projekt rozwojowy „Badania podatności materiałów do dużych odkształceń plastycznych w procesie wyciskania hydrostatycznego”, R1505703, IWC PAN, 2007-2010.
- Projekt aplikacyjny B+R „Ultra wytrzymałe elementy złączne o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej dla przemysłu transportowego, wydobywczego i medycznego” w ramach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014 -2020, poddziałanie 4.1.4 „Projekty Aplikacyjne” finansowane w ramach funduszy europejskich. POIR.04.01.04-00-0010/15, 2016-2020.

- Projekt badawczy „Wpływ szybkości deformacji na mikrostrukturę i własności mechaniczne metali poddanych dużym odkształceniom plastycznym na zimno w warunkach wysokich ciśnień” w ramach Narodowego Centrum Nauki, konkurs OPUS 13, 2017/25/B/ST8/01118, IWC PAN, 2018-2021.

Podsumowując stwierdzam, że **aktywność naukowa Habilitanta w zakresie rozwoju dorobku naukowego i współpracy naukowej (krajowej i międzynarodowej) jest znacząca i jako całość można ją ocenić jako imponującą.**

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzujących naukę

Ze względu na specyfikę miejsca pracy Habilitant miał ograniczone możliwości w zakresie dydaktyki, niemniej jednak wykazał się aktywnością i w tym obszarze. Był organizatorem i prowadzącym praktyki studenckie odbywające się w Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem, Instytutu Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk. W latach 2010 – 2018 był opiekunem 24 studentów z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego i Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej. Dwukrotnie pełnił rolę promotora pomocniczego w przewodach doktorskich. W zakończonym przewodzie doktorskim Pani Dr inż. Sylwii Przybysz, tytuł pracy „Analiza anizotropii właściwości mechanicznych stopu miedzi CuCrZr oraz stopu aluminium 6060 po procesie wyciskania hydrostatycznego”, obronionej 22.09.2020 na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej (promotor: Prof. Dr hab. inż. Jarosław Mizera), oraz w przewodzie doktorskim mgr inż. Moniki Skorupskiej, tytuł pracy „Materiały polimerowe wzmacniane metodą hydroekstruzji”, na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej (promotor: Prof. Dr hab. inż. Joanna Ryszkowska) – praca w toku.

Habilitant wykazał się dużą aktywnością konferencyjną. Przed uzyskaniem stopnia doktora brał udział w 8 konferencjach, wygłaszając 4 referaty. Po uzyskaniu stopnia doktora brał udział w 21 konferencjach wygłaszając 13 referatów. W zakresie działalności organizacyjnej był członkiem komitetu organizacyjnego dwóch konferencji, tj. międzynarodowej E-MRS Fall Meeting oraz 5th High Pressure School, obie konferencje odbyły

się w Warszawie. Był również organizatorem 11 sesji naukowych Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem, Instytutu Wysokich Ciśnień PAN w latach 2009-2019.

Oceniając działalność popularyzującą naukę warto wspomnieć pracę popularno-naukowa Habilitanta „Zastosowanie ultrawytrzymałych materiałów po procesie wyciskania hydrostatycznego w nowoczesnych rozwiązaniach przemysłowych” opublikowaną w Napędy i sterowanie, Nr 2 (226), s. 58-63 w 2018 r. , w której przedstawił swoje osiągnięcia szerszemu gronu odbiorców.

Habilitant jest też ekspertem w Centrum Innowacji i Rzeczoznawstwa OW SIMP – Przewodniczący zespołu ds. Inżynierii Materiałowej oraz członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma „Welding Technology Review” (Agenda Wydawnicza SIMP) w sekcji spajania materiałów ultradrobnoziarnistych.

Osiągnięcia dr. inż. Mariusza Kulczyka w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzujących naukę **ocenił jednoznacznie pozytywnie.**

5. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją dotyczącą dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego oraz organizacyjnego i popularyzującego naukę dr. inż. Mariusza Kulczyka stwierdzam, że główne osiągnięcie Habilitanta w postaci cyklu 9 publikacji pt. „Wpływ parametrów technologii przeróbki plastycznej metodą wyciskania hydrostatycznego na właściwości metali i stopów do zastosowań przemysłowych”, spełnia wymogi stawiane tego typu opracowaniom i wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. Dotychczasowe publikacje, udział w projektach badawczych oraz współpraca naukowa prowadzona z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi są na wysokim poziomie naukowym i potwierdzają aktywność naukową dr inż. Mariusza Kulczyka. Habilitant spełnia kryteria oceny osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę.

Na podstawie pozytywnej oceny całokształtu osiągnięcia naukowego, dorobku naukowo-badawczego oraz dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę stwierdzam, że zgodnie z obowiązującą ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, dr inż. Mariusz Kulczyk spełnia warunki do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. **Wnioskuje zatem do Rady Dyscypliny Inżynierii Politechniki**

**Warszawskiej o nadanie dr. inż. Mariuszowi Kulczykowi stopnia naukowego doktora
habilitowanego.**



Dr hab. inż. Piotr Bała, prof. AGH