

Prof. dr hab. inż. Sebastian Mróz

Częstochowa, 01.02.2022 r.

RECENZJA

osiągnięć dr inż. Mariusz Kulczyka,
ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego,
opracowana na zlecenie Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny
Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej
Prof. dr hab. inż. Małgorzaty Lewandowskiej

1. Informacje ogólne

Dr inż. Mariusz Kulczyk ukończył studia wyższe w 2003 roku na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Bezpośrednio po ukończeniu studiów magisterskich rozpoczął studia doktoranckie na macierzystym Wydziale. Rozprawę doktorską, pt. *Zastosowanie wyciskania hydrostatycznego do rozdrobnienia ziarna w niklu* realizował pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Krzysztofa Kurzydłowskiego. Pracę doktorską obronił w styczniu 2007 roku. W latach 2008 – 2020 r. – pracował na stanowisku adiunkta w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk w Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem, a od roku 2021 r. pełni funkcję Kierownika tego Laboratorium.

2. Ocena osiągnięcia naukowego wynikającego art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

Osiągnięcie naukowe dr inż. Mariusza Kulczyka, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria materiałowa, stanowi cykl monotematycznych publikacji naukowych pt.: *Wpływ parametrów technologii przeróbki plastycznej metodą wyciskania hydrostatycznego na właściwości metali i stopów metali do zastosowań przemysłowych*. Przedstawiony do oceny cykl publikacji składa się z 9 współautorskich artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR, które posiadają bardzo wysoki łączny współczynnik od-



działywania 17,029. Większość publikacji została opublikowana w renomowanych czasopismach, m.in. w Materials Science and Engineering A, czy Journal of Materials Processing Technology. Liczba autorów w poszczególnych publikacjach wynosi od 4 do aż 11. W pięciu artykułach habilitant jest głównym autorem, w pozostałych na drugim lub trzecim miejscu. Niestety nie można określić udziału procentowego habilitanta w poszczególnych publikacjach. Nie znaleziono takich informacji w dostarczonych materiałach.

Tematyka osiągnięcia naukowego jest rozwinięciem zagadnień, którymi dr inż. Mariusz Kulczyk zajmował się w swojej pracy doktorskiej i stanowi podsumowanie kilkuletnich badań prowadzonych przez Habilitanta po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Należy przy tym jednoznacznie stwierdzić, że chociaż habilitant zajmował się już tą tematyką w badaniach prowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej, to przedstawione do oceny materiały nie są ich powieleniem i stanowią nowość. W rozprawie doktorskiej Habilitant skupił się na stopie niklu i bardziej teoretycznym aspekcie zastosowania procesu wyciskania hydrostatycznego, a główne osiągnięcie przedstawione do oceny skupione jest na możliwości aplikacji technologii wyciskania hydrostatycznego do wytwarzania wyrobów z materiałów, m.in. trudnoodkształcalnych.

Rozwijane od kilkudziesięciu lat metody SPD, wykorzystujące akumulację odkształcenia plastycznego, są w większości przypadków na etapie badań laboratoryjnych i mają ograniczone zastosowanie praktyczne. Stąd też uważam, że podjęcie przez dr inż. Mariusza Kulczyka próby wdrożenia metody wyciskania hydrostatycznego do warunków przemysłowych jest tematem bardzo aktualnym zarówno pod względem poznawczym jak i przemysłowym. Metoda wyciskania hydrostatycznego prętów, podobnie jak pozostałe metody SPD, istotnie wpływa na zwiększenie właściwości wytrzymałościowych wyrobów gotowych, co jest szczególnie istotne w dobie poszukiwania rozwiązań gwarantujących otrzymanie coraz większej wytrzymałości wyrobów przy jednoczesnej redukcji ich masy.

Głównym celem prowadzonych badań było opracowanie technologii wytwarzania wyrobów z wybranych materiałów metalicznych, z wykorzystaniem procesu wyci-

skania hydrostatycznego wraz z ich komercjalizacją i praktycznym wykorzystaniem w przemyśle. Należy stwierdzić, że postawiony przez Habilitanta cel jest bardzo ambitny, zważywszy, że przedstawione do oceny metoda dotyczy różnych, czasem bardzo odmiennych materiałów, dla których nie ma możliwości opracowania jednej, uniwersalnej technologii. Dr inż. Mariusz Kulczyk w badaniach skupił się na czterech grupach materiałów, dla których należało opracować indywidualne, czasem bardzo odmienne technologie. Habilitant opracował technologie procesu wyciskania hydrostatycznego do wytwarzania prętów z (I) materiałów podatnych do przeróbki plastycznej, (II) materiałów trudnoodkształcalnych, (III) materiałów utwardzanych wydzielinowo oraz (IV) materiałów proszkowych.

W ramach pierwszej grupy materiałów Habilitant opracował technologię dla stopów aluminium, miedzi oraz srebra. Wykazano istotny wzrost właściwości wytrzymałościowych, a z otrzymanych prętów ze stopu Al wykonano demonstratory technologii w postaci elementów złącznych, elementów wahacza oraz tulei mocującej zawieszenie. W ramach grupy materiałów (II) również dobrano parametry procesowe dla technologii wyciskania prętów wykonanych ze stali 316L, brązu krzemowego oraz czystego tytanu. Uzyskano wsad do wytwarzania elementów złącznych charakteryzujący się gradientową budową, a mniejsza twardość warstw powierzchniowych i większa twardość rdzenia, jest szczególnie istotna podczas kształtowania gwintów w takich wyrobach. Wykonano demonstratory technologii w postaci elementów złącznych ze stali austenitycznej. Bardzo ważnym osiągnięciem jest opracowanie technologii wyciskania hydrostatycznego prętów tytanowych, które wykorzystywane są jako wsad do produkcji implantów. Opracowana przez Habilitanta technologia umożliwiła otrzymanie prętów o zawężonych tolerancjach wymiarowych. Ponadto otrzymane pręty charakteryzowały się równomiernymi właściwościami na ich długości, co stanowi znaczącą przewagę, np. w stosunku do metody KoBo. Wykonano demonstratory w postaci systemu stabilizacji kręgosłupa oraz implantów dentystycznych. Kolejną grupą materiałów, dla której opracowano technologię wyciskania były materiały utwardzane wydzielinowo (III). W tym przypadku wytypowano stopy Al oraz Cu. Uzyskano duży wzrost właściwości wytrzy-



małościowych przy wystarczającym zapasie plastyczności. Dla stopu miedzi wykonano demonstratory w postaci elektrod, które testowano m.in. w Volkswagen Poznań, Kirchoff Automotive Mielec, Gestamp Automotive Września oraz Snop Automotive Opole. W przypadku stopu aluminium serii 6xxx uzyskano silnie rozdrobnioną strukturę o charakterze bimodalnym. Wykonano demonstratory w postaci profili kształtowych. Najmniej dopracowaną technologią, co zresztą sam Habilitant stwierdza, jest technologia wyciskania prętów z materiałów spiekanych (IV grupa materiałów). W tym przypadku nie udało się pozbyć porowatości, co uniemożliwiło uzyskanie zadawalających właściwości magnetycznych w przypadku materiałów Nd-Fe-B.

Należy nadmienić, że nie byłoby możliwości aplikacji procesu wyciskania hydrostatycznego do warunków przemysłowych bez solidnej podbudowy teoretycznej stosowanej metody. Habilitant oprócz stosowania samej metody wyciskania hydrostatycznego łączył ją również z innymi technikami SPD jak np. wyciskanie przez kanał kątowy lub różnymi zabiegami obróbki cieplnej. W wielu przypadkach kombinacja różnych metod umożliwiła otrzymanie wyrobów gotowych cechujących się unikalnymi właściwościami. W tym zakresie Habilitant wykazał się wiedzą i umiejętnościami, które pozwoliły mu jakże trudny proces zaadoptować i wykorzystać do produkcji wysoko przetworzonych wyrobów. Niewątpliwie jest to osiągnięcie naukowe dr inż. Mariusz Kulczyka w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Uwagi do ocenianego osiągnięcia naukowego:

Publikacje wytypowane przez Habilitanta były poddane bardzo skrupulatnym recenzjom (artykuły z listy JCR). Jednakże w autoreferacie Habilitant nie ustrzegł się drobnych nieścisłości i stwierdzeń. Przykładowo stwierdza, że przeciągnięcie prętów miedzianych z średnicy 10 na średnicę 1 mm wymaga aż 155 cykli (powinno być ciągów). Dla takiego odkształcenia liczba ciągów mieści się pomiędzy 25 a 30. Habilitant używa pojęcia *wytrzymałość na zrywanie* lub *zerwanie* w odniesieniu do *wytrzymałości na rozciąganie R_m* . Niepoprawne pojęcie *żywołność* w odniesieniu do trwałości narzędzi lub *czas życia komercyjnych elektrod*. Życie (żywołność) jest przypisane organizmom.



Po szczegółowej analizie przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego stwierdzam, że Habilitant wykazał możliwość wdrożenia technologii wyciskania hydrostatycznego do warunków przemysłowych i tym samym wykorzystania zalet tej technologii do produkcji różnych grup materiałów charakteryzujących się wysokimi właściwościami mechanicznymi, a także cechami użytkowymi przewyższającymi wyroby otrzymane w klasycznych technologiach przeróbki plastycznej (ciągnięcie, kucie lub wyciskanie). Tym samym stwierdzam, że postawiony ambitny cel w pełni został zrealizowany.

Podsumowując stwierdzam, że recenzowane osiągnięcie naukowe jest osiągnięciem naukowym dr inż. Mariusz Kulczyka uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora i **stanowi Jego znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa**, a w szczególności zagadnień związanych z metodami wykorzystującymi akumulację odkształcenia do zwiększenia właściwości materiałów. Uwzględniając powyższe stwierdzam, że przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe **spełnia kryteria określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce**, co upoważnia Habilitanta do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Zainteresowania naukowe dr inż. Mariusza Kulczyka przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych były bezpośrednio związane z tematyką Jego pracy doktorskiej i dotyczyły teoretycznych podstaw wyciskania hydrostatycznego stopów niklu. Natomiast główny nurt działalności naukowo-badawczej po uzyskaniu stopnia doktora, wynikał z Jego zatrudnienia w Instytucie Wysokich Ciśnień PAN, w którym to rozszerzał badaną metodę na inne grupy materiałów oraz skupił się na możliwości jej praktycznego zastosowania w warunkach przemysłowych.

Należy tutaj podkreślić bardzo dużą aktywność publikacyjną w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie JCR, ale przede wszystkim udział i kierowanie projektami, głównie nastawionymi na wdrożenie ich wyników w przemyśle. W aktywności naukowej naturalna wydaje się dalsza współpraca z Macierzystym Wydziałem



Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej (badania dotyczące procesu wyciskania hydrostatycznego różnych materiałów). Współpraca naukowa nie ograniczała się tylko do Wydziału Inżynierii Materiałowej, ale również była prowadzona z Wydziałem Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej (badania wyciskania hydrostatycznego i przeciskania przez kanał kątowy, badania elektrod), Instytutem Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN (badania wytworzenia półproduktów na implanty), Instytutem Obróbki Plastycznej – Sieć Badawcza Łukasiewicz (półprzemysłowe kształtowanie materiałów po procesach wyciskania hydrostatycznego (aluminium, stopy aluminium, miedź), Instytutem Mechaniki Precyzyjnej – Sieć Badawcza Łukasiewicz (poprawa procesu wyciskania hydrostatycznego tytanu, poprzez modyfikację powierzchniowe matryc kształtujących), a także z ośrodkami zagranicznymi Institute of Electrical Engineering, Slovak Academy of Science (badania zagęszczania proszków na bazie MgB₂ z wykorzystaniem metody wyciskania hydrostatycznego), IMDEA Materials Institute, Hiszpania czy Institute of Physics of Advanced Materials (badania wpływu procesu wyciskania hydrostatycznego tytanu oraz stopu aluminium 2024 na ich mikrostrukturę oraz podatność do mikro-tłoczenia), Ufa State Aviation Technical University (badania związane z wytwarzaniem niklu o silnie rozdrobionej mikrostrukturze metodami dużego odkształcenia plastycznego). W ramach współpracy naukowej z ośrodkami Habilitant opublikował prace w czasopismach charakteryzujących się wysokim IF. Godny podkreślenia jest fakt, że Dr Kulczyk potrafi powiązać swoją działalność naukowo-badawczą z aplikacją otrzymanych wyników do warunków przemysłowych. Współpraca z firmami ChM sp. z o.o. i ClavMed zajmującymi się produkcją implantów, firmą InterMetal – produkcja elementów złącznych. Współpracę naukową prowadzoną z ośrodkami naukowymi oceniam bardzo pozytywnie.

Dorobek naukowy Habilitanta tak pod względem ilościowym jak i jakościowym jest na bardzo wysokim poziomie. Dorobek publikacyjny dr Kulczyka obejmuje 8 rozdziałów w monografiach, 81 publikacji w czasopismach i materiałach konferencyjnych o zasięgu krajowym i zagranicznym, w tym aż 59 w czasopismach indeksowanych



w JCR, 6 raportów niepublikowanych. Łączna liczba punktów obliczonych wg MNiSW za dorobek naukowy wynosi aż 2601.

Wyniki badań Habilitant opublikował w uznanych krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych. Na szczególną uwagę zasługują artykuły opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie JCR: Journal of Materials Processing Technology, Journal of Materials Science, Materials & Design, International Journal of Material Forming, Materials Science and Engineering A, Materials, Materials Characterization, Materials Letters, Bioactive Materials, Journal of Alloys and Compounds, Materials Transactions. Pomimo, że Habilitant publikuje wyniki badań w tak poczytnych czasopismach niezrozumiałym jest brak recenzji artykułów, chociażby w czasopismach krajowych.

Opublikowanie prac w tak renomowanych periodykach naukowych świadczy o Jego bardzo wysokim poziomie naukowym i merytorycznym. O ugruntowanej i wysokiej pozycji naukowej Habilitanta świadczą również dane bibliometryczne:

- Liczba cytowań (wg Web of Science) – 685, (bez autocytowań – 503), na dzień sporządzania recenzji odpowiednio 779 i 588,
- Indeks Hirsha – 15, na dzień sporządzania recenzji również 15.

Analizując powyższe indeksy można stwierdzić, że są one na bardzo wysokim poziomie. Znacznie przewyższają wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Sumaryczny impact factor publikacji naukowych, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 112,746 i jest on również na wysokim poziomie.

Dr Mariusz Kulczyk wyniki swoich badań prezentował 30rotnie na konferencjach zarówno krajowych jak i zagranicznych. W zestawieniu zdecydowana większość odbywała się w kraju. Tylko 3 konferencje poza granicami kraju. Zważywszy, że tematyka badawcza Habilitanta dotyczy bardzo aktualnego zagadnienia aktywność poza granicami kraju powinna być zdecydowanie większa.

Bardzo wysoko należy ocenić udział i kierowanie przez Habilitanta projektami badawczymi i inwestycyjnymi zarówno krajowymi jak i międzynarodowymi. Łączna

liczba projektów, w których Habilitant brał udział wynosi 21, a w przypadku 7 był kierownikiem projektu lub kierownikiem zadań. Projekty były realizowane w ramach 6 i 7 programu ramowego UE, Sektorowego Programu Operacyjnego – Wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw, Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Tematyka projektów w większości przypadków była ściśle związana z Jego głównym nurtem prowadzonych badań. Ponadto dr inż. Mariusz Kulczyk intensywnie współpracuje z podmiotami gospodarczymi wykonując opinie, ekspertyzy, analizy (17 prac). Dr inż. Mariusz Kulczyk widzi również konieczność ochrony własności intelektualnej rozwiązań. Jest współautorem dwóch patentów europejskich i jednego krajowego.

Habilitant w dostarczonych materiałach wskazał, że odbył 2 staże oraz 7 krótkoterminowych wyjazdów. Jednakże, nie podał dokładnego czasu trwania tych staży, można jedynie domniemywać, że czas ich trwania w każdym ze wskazanych ośrodków nie przekraczał 1 miesiąca.

Podsumowując ocenę dorobku naukowo-badawczego dr inż. Mariusza Kulczyka (poza osiągnięciem przedstawionym w punkcie 2) stwierdzam, że **spełnia praktycznie wszystkie kryteria** wymagane od Kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego. A Jego dorobek w tym zakresie **znacznie przewyższa wymagania stawiane od kandydatów ubiegających się o stopień naukowy doktora habilitowanego.**

4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Mariusz Kulczyk, ze względu na fakt, że jest zatrudniony w Instytucie badawczym, ma ograniczone możliwości do prowadzenia zajęć dydaktycznych. W działalności organizacyjnej skupił się na opiece nad studentami odbywającymi praktyki w Instytucie (ponad 20 studentów). Był promotorem pomocniczym pracy doktorskiej realizowanej na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Druga praca, w której pełni funkcję promotora pomocniczego, jest w trakcie realizacji. Na podkreślenie zasługuje fakt organizacji 13 konferencji lub sesji naukowych głównie



organizowanych przez Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem, Instytutu Wysokich Ciśnień PAN. Habilitant od 2021 r. pełni funkcję Kierownika Laboratorium Plastyczności pod Wysokim Ciśnieniem w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk.

Osiągnięcia dr inż. Mariusza Kulczyka w zakresie działalności dydaktycznej i organizacyjnej **oceniłam pozytywnie.**

5. Wniosek końcowy

Dokonując całościowej oceny dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego oraz organizacyjnego dr inż. Mariusza Kulczyka stwierdzam, że:

- główne osiągnięcie Habilitanta w postaci cyklu monotematycznych publikacji, spełnia wymogi stawiane tego typu opracowaniom i **wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa;**
- dotychczasowe osiągnięcia naukowo-badawcze udokumentowane publikacjami, w większości przypadków z listy JCR, udziałem w projektach są na wysokim poziomie naukowym, oryginalne i spójne tematycznie, co upoważnia do stwierdzenia, że dr inż. Mariusz Kulczyk **wykazuje istotną aktywność naukową;**
- Habilitant w sposób wystarczający **spełnia kryteria oceny osiągnięć dydaktycznych i organizatorskich.**

Na podstawie bardzo pozytywnej oceny całokształtu osiągnięcia naukowego, dorobku naukowo-badawczego oraz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego 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.** Uwzględniając powyższe **wnoszę o nadanie** dr inż. Mariuszowi Kulczykowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

