

Prof. dr hab. inż. Sebastian Mróz

Częstochowa, 31.03.2023 r.

RECENZJA

osiągnięć dr inż. Marcina Kaszuby,
ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego,
opracowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej
Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej
Prof. dr hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego

1. Informacje ogólne

Dr inż. Marcin Kaszuba ukończył studia wyższe w 2008 roku na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej. Bezpośrednio po ukończeniu studiów magisterskich rozpoczął studia doktoranckie na macierzystym Wydziale. Rozprawę doktorską, pt. *Badania możliwości zwiększenia trwałości narzędzi w procesie kucia precyzyjnego* realizował pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego. Pracę doktorską obronił w styczniu 2013 roku. Od roku 2010 jest pracownikiem Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji (obecnie Katedra Obróbki Plastycznej, Spawalnictwa i Metrologii) Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej zajmując kolejno stanowiska starszy referent techniczny, asystent naukowy oraz adiunkt naukowo-dydaktyczny. Od roku 2017 pełni funkcję Zastępcy Kierownika Katedry Obróbki Plastycznej, Spawalnictwa i Metrologii.

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

Osiągnięcie naukowe dr inż. Marcina Kaszuby, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, stanowi cykl monotematycznych publikacji naukowych pt.: *Metody poprawy trwałości narzędzi kuźniczych*. Przedstawiony do oceny cykl publikacji składa się 18 współautorskich (w tym jeden autorski) artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w przeważającej większości w bazie JCR, które posiadają bardzo wysoki



łączny współczynnik oddziaływania 47,047. Zdecydowana większość publikacji została opublikowana w renomowanych czasopismach, m.in. Archives of Civil and Mechanical Engineering, Materials Science and Engineering A, Metallurgical and Materials Transactions A, Journal of Manufacturing Processes, International Journal of Machine Tools & Manufacture Wear czy Journal of Materials Processing Technology. Liczba autorów w poszczególnych publikacjach wynosi od 1 do 8. W dwóch artykułach Habilitant jest głównym autorem (oprócz artykułu samodzielnego), w pozostałych przeważnie na drugim lub trzecim miejscu. W przesłanej dokumentacji szczegółowo opisano wkład Habilitanta w poszczególnych publikacjach, potwierdzone przez współautorów.

Tematyka osiągnięcia naukowego jest rozwinięciem zagadnień, którymi dr inż. Marcin Kaszuba zajmował się w swojej pracy magisterskiej i doktorskiej i stanowi podsumowanie kilkuletnich badań prowadzonych przez Habilitanta po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Należy przy tym zaznaczyć, że Habilitant problemem trwałości narzędzi zajmował się już w ramach rozprawy doktorskiej. Jednakże przedstawione do oceny materiały nie są ich powieleniem i stanowią rozszerzenie i kompleksowe ujęcie badanego problemu. Tym samym można uznać je za nowość. W przedstawionym do oceny osiągnięciu naukowym Habilitant skupił się na opracowaniu skutecznej metody poprawy trwałości narzędzi stosowanych w przemysłowych procesach kucia matrycowego na gorąco przez zastosowanie warstw hybrydowych łączących napawanie i azotowanie identyfikacji i opisie mechanizmów niszczących występujących w narzędziach kuźniczych. Należy stwierdzić, że postawione przez Habilitanta cele są bardzo ambitne, zważywszy, że przedstawione do oceny nowe powłoki hybrydowe cechują się bardzo różnymi właściwościami, dla których nie ma możliwości opracowania jednej, uniwersalnej oceny ich przydatności.

Zagadnienie trwałości narzędzi stosowanych w procesach przeróbki plastycznej na gorąco jest bardzo złożone i wiąże się z ich odpornością na czynniki niszczące występujące podczas pracy. Stąd też można stwierdzić, że podjęty przez Habilitanta temat badawczy poszukiwania rozwiązań zapewniających wzrost trwałości matryc kuźniczych stanowi wciąż trudny i nierozwiązany problem, zarówno pod względem naukowym, jak



również aplikacyjnym. W dostępnej literaturze brak jest jednoznacznych kryteriów oceny jakości i sposobu doboru powłok zapewniających wzrost trwałości narzędzi. Habilitant podjął się rozwiązania bardzo złożonego problemu dotyczącego doboru warstw hybrydowych zapewniających wzrost trwałości narzędzi kuźniczych. Należy przy tym podkreślić, że praktycznie wszystkie rozwiązania zaproponowane przez Habilitanta zostały wdrożone w warunkach przemysłowych, a to dla naukowca-inżyniera powinien być cel nadrzędny.

Dr inż. Marcin Kaszuba w pierwszej części przedstawienia wyników badań skupił się na identyfikacji miejsc, w których dominują poszczególne mechanizmy zużycia matryc. Wyniki te zostały wykorzystane w dalszych badaniach, w których Habilitant dokonał analizy wpływu metod poprawy trwałości na rzeczywistą trwałość narzędzi kuźniczych. Słusznie Autor zaznaczył, że mechanizmy niszczące dotyczą przede wszystkim warstwy wierzchniej narzędzi. Stąd też, badania ukierunkował na modyfikowaniu właściwości tej warstwy. Wyniki badań przedstawione w tym rozdziale są kluczowe do zrozumienia i wyjaśnienia różnych typów warstw hybrydowych na trwałość narzędzi kuźniczych.

Habilitant skupił się na trzech metodach zwiększających trwałość narzędzi: klasyczne azotowanie, powłoki PVD oraz azotowanie z napawaniem. Wszystkie zaproponowane metody zostały szczegółowo omówione pod kątem podstaw naukowych i możliwości ich praktycznego zastosowania. Na szczególną uwagę zasługuje fakt krytycznego podejścia do zaproponowanych metod, co jest szczególnie istotne podczas ich doboru w konkretnym procesie przemysłowym.

W podsumowaniu badań dotyczących azotowania matryc kuźniczych Habilitant wykazał, że trwałość warstw azotowanych zależy od morfologii ich budowy. Warstwy azotowane z powierzchniową strefą fazy ϵ , cechują się gorszymi właściwościami użytkowymi głównie dlatego, że odznaczają się małą ciągliwością wykazując przy tym podwyższoną odporność na ścieranie. Stąd też, warstwy o takiej budowie są przydatne tylko do pracy w warunkach, gdzie nie występują obciążenia dynamiczne, np. w procesach wyciskania. Warstwy zbudowane z węglikoazotków i azotków γ' przyczyniają się do

podwyższenia odporności na ścieranie i zatarcie oraz zwiększając odporność na korozję. Natomiast warstwy azotowane bez strefy związków charakteryzują się bardzo dobrą wytrzymałością zmęczeniową, mają mniejszą skłonność do pęknięcia w wyniku zmęczenia cieplnego w związku z czym nadają się do pracy w warunkach dużych obciążeń dynamicznych, jakie występują przy kuciu na gorąco.

Habilitant w podsumowaniu badań dotyczących powłok hybrydowych PVD wykazał, że najbardziej korzystny wpływ na zużycie ściernic narzędzi mają warstwy hybrydowa z powłoką Cr/CrN dzięki wysokiej twardości i dobrej adhezji do podłoża, ograniczającej tendencję do propagacji pęknięć w głąb materiału narzędzia. Natomiast powłoka Cr/CrN/AlCrTiN może być przydatna do zwiększenia trwałości narzędzi kuźniczych ze względu na zdolność do tworzenia bariery cieplnej ograniczającej przekazywanie ciepła w kontakcie z odkuwką a także wykazuje odporność na zużycie ściernic. Jednocześnie zauważa, że niepoprawny dobór powłoki PVD może przyczynić się do obniżenia trwałości.

Trzecią rozpatrywaną metodą zwiększającą trwałość narzędzi była hybrydowa metoda azotowania z napawaniem. W tym przypadku dr inż. Marcin Kaszuba wykazał, że azotowanie napoin wyraźnie zwiększa ich odporność na zużycie ściernic, co potwierdziły testy tribologiczne. Największą odporność na zużycie ściernic wykazała warstwa hybrydowa z napoiną z drutu Robotool 46 oraz dyfuzyjną warstwą azotowaną α bez azotków γ' oraz ϵ . Zaproponowana metoda azotowania z napawaniem pozwoliła na ponad dwukrotne zwiększenie trwałości narzędzi stosowanych w procesach kucia na gorąco.

Po zapoznaniu się ze szczegółowo opisanymi wynikami badań mogę stwierdzić, że stosunkowo niski koszt metody azotowania z napawaniem metody oraz nieporównywalnie większa trwałość narzędzi w stosunku do metody azotowania oraz PVD mają duży potencjał aplikacyjny. Obecnie z tego zakresu Habilitant realizuje projekt LIDER, w którym jest kierownikiem.

Zaproponowane przez dr inż. Marcina Kaszubę metody, które w wielu przypadkach są kombinacją różnych metod umożliwiła otrzymanie warstw ochronnych cechujących się unikalnymi właściwościami. W tym zakresie Habilitant wykazał się wiedzą



i umiejętnościami, które pozwoliły mu także trudny proces nanoszenia powłok zaadoptować i wykorzystać do produkcji narzędzi kuźniczych o wysokiej odporności na zużycie. Niewątpliwie jest to osiągnięcie naukowe dr inż. Marcina Kaszuby w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Uwagi do ocenianego osiągnięcia naukowego:

Autor podaje, że cykl publikacji pochodzi z lat 2009-2020. Tymczasem cykl Publikacji jest z lat 2014-2020. 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 „Niewielka zawartość węgla ($0,30 \pm 0,55\%$) zapewnia ciągłość natomiast pierwiastki stopowe...” Zawartość węgla w stali $0,3-0,55\%$ nie jest niewielka. To są stale średniowęglowe. Niepoprawne pojęcie *żywołność* w odniesieniu do trwałości narzędzi. Życie (żywołność) jest przypisane istotom żywym. Czy w obliczeniach przedstawionych na rys. 3 uwzględniono współczynnik zużycia i zmienną twardość materiału? Tabela 1: jak wyznaczono moduł Younga? Czy istnieje możliwość regeneracji narzędzi z powłokami PVD? Niedokończony zdanie: „W strukturze materiału rodzimego (MR) występuje drobnoziarnista struktura martenzytu odpuszczania stali podobna w swojej budowie do struktury przedstawionej...”. Co to za kryterium $+50$ i $+HV50$?

Po szczegółowej analizie przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego stwierdzam, że Habilitant wykazał cechy warstw zapewniające zwiększenie trwałości narzędzi do kucia matrycowego na gorąco, które wdrożono w przemyśle. Tym samym stwierdzam, że postawiony ambitny cel w pełni został zrealizowany.

Podsumowując stwierdzam, że recenzowane osiągnięcie naukowe jest osiągnięciem naukowym dr inż. Marcina Kaszuby uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora i stanowi Jego znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, a w szczególności zagadnień związanych z projektowaniem narzędzi i metodami zwiększającymi ich trwałość. 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. Marcina Kaszuby przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych były bezpośrednio związane z tematyką Jego pracy doktorskiej i dotyczyły metod zwiększenia trwałości narzędzi kuźniczych. Należy przy tym stwierdzić, że główny nurt działalności naukowo-badawczej przed oraz po uzyskaniu stopnia doktora, wynikał z Jego zatrudnienia w Katedrze Obróbki Plastycznej, Spawalnictwa i Metrologii Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej, która jest cennym ośrodkiem naukowym zajmującym się tą tematyką badawczą.

W działalności naukowej Habilitanta należy 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 (łącznie 20 projektów krajowych i europejskich). Dr inż. Marcin Kaszuba nie ogranicza się tylko do tematyki związanej z poprawą trwałości narzędzi kuźniczych, ale również uczestniczy w projektach dotyczących tłoczenia oraz, co warto podkreślić, systemu iniekcyjnego, precyzyjnego nawadniania i nawożenia, zaspokajający indywidualne potrzeby rośliny, BIOSTRATEG, który nie jest bezpośrednio związany z Jego podstawowym wykształceniem. Bardzo dużą aktywność należy również odnotować we współpracy z krajowymi i europejskimi ośrodkami naukowymi, m.in. Materials Innovation Institute TU Delft, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Technische Universität Dresden, Fraunhofer - Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), AGH im. St. Staszica w Krakowie, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Obróbki Plastycznej, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Politechnika Lubelska, Politechnika Poznańska, Uniwersytecki Szpital Kliniczny we Wrocławiu, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu. Efektem tej współpracy były wspólne publikacje, patenty oraz co najważniejsze projekty krajowe i europejskie projekty. Godny podkreślenia jest fakt, że dr Kaszuba potrafi powiązać swoją działalność



naukowo-badawczą z aplikacją otrzymanych wyników do warunków przemysłowych. Współpraca z firmami Kuźnia Jawor S.A., WT MASZYNY-SERWIS Sp. z o.o., Mahle Polska, Belos PLP, AGRO – TOM Tomasz Kaniewski, SANHA Polska Sp. z o.o., Albatros Aluminium Sp. z o.o., Seco Warwick, SHM, s. r. o., ATEX Sp. z o.o. Współpracę naukową prowadzoną z ośrodkami naukowymi oraz przemysłem uznają jako wyróżniającą się.

Dorobek naukowy Habilitanta, tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym jest na bardzo wysokim poziomie. Dorobek publikacyjny dr Kaszuby obejmuje 34 publikacje z bazy JCR oraz 46 publikacji w pozostałych czasopismach. Wyniki badań Habilitant opublikował w uznanych krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych, które pokrywają się z wykazem osiągnięcia naukowego. Pomimo, że Habilitant publikuje wyniki badań w tak poczytnych czasopismach zauważyłem małą aktywność w recenzowaniu artykułów, chociażby w czasopismach krajowych. Jeżeli odejmiemy recenzje dla czasopisma Archives of Civil and Mechanical Engineering (15 recenzji) to Habilitant wykonał tylko 3 recenzje dla innych czasopism.

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) – 443, (bez autocytowań – 338), na dzień sporządzania recenzji odpowiednio 500 i 395,
- Indeks Hirsha – 13, na dzień sporządzania recenzji 14.

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 IF publikacji naukowych, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 78,141 i jest on na wysokim poziomie.

Dr Marcin Kaszuba wyniki swoich badań prezentował tylko 13rotnie na konferencjach zarówno krajowych jak i zagranicznych. Zważywszy, że Habilitant ma kilkunastoletni staż pracy zawodowej aktywność w udziale w konferencjach wypada przeciętnie.



Bardzo wysoko należy ocenić udział i kierowanie przez Habilitanta projektami badawczymi i zarówno krajowymi jak i międzynarodowymi. Łączna liczba projektów, w których Habilitant brał udział wynosi 20, a w przypadku 2 był kierownikiem projektu lub kierownikiem zadań, w jednym projekcie był bezpośrednio zatrudniony w zakładzie przemysłowym. Dr inż. Marcin Kaszuba widzi również konieczność ochrony własności intelektualnej rozwiązań. Jest współautorem 3 patentów krajowego i 2 wzorów użytkowych. Kolejne 4 patenty są rozpatrywane przez UP RP.

Podsumowując ocenę dorobku naukowo-badawczego dr inż. Marcina Kaszuby (poza osiągnięciem przedstawionym w punkcie 4) 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 w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.**

4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Marcin Kaszuba od chwili zatrudnienia w Politechnice Wrocławskiej prowadził zajęcia dydaktyczne ze studentami w formie wykłady, laboratoria, seminaria, prace przejściowe oraz projekty z przedmiotów związanych z przeróbką plastyczną, projektowaniem CAD/CAM, maszyn i urządzeń stosowanych w technikach wytwarzania oraz metrologii. Od 2013 r. Habilitant był promotorem 59 prac magisterskich oraz 52 prac inżynierskich realizowanych w j. polskim oraz w j. angielskim. Był również promotorem pomocniczym zrealizowanego doktoratu wdrożeniowego Pana (obecnie dr) inż. Marcina Rychlika Dr inż. Marcin Kaszuba czynnie angażuje się w popularyzację nauki. Można tutaj wymienić: członek komitetu naukowego IX Wrocławskiego Sympozjum Spawalniczego, które zostało przełożone z 2020 na 2022 r., członek sekcji Procesów Przeróbki Plastycznej Komitetu Metalurgii PAN, założyciel i opiekun Wydziałowego Koła Naukowego NOWOCZESNA AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA. Habilitant od 2017 roku pełni funkcję Zastępcy Kierownika Katedry Obróbki Plastycznej, Spawalnictwa i Metrologii.



Na szczególne uznanie należy zaliczyć uzyskanie nagród i stypendiów za działalność naukową. Do najważniejszych można zaliczyć: Stypendium Przedsiębiorczy Doktorant przyznane przez Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego i Stypendium dla Wybitnych Młodych Naukowców przyznane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Nagrody te jednoznacznie potwierdzają wysoki poziom naukowy prac realizowanych przez Habilitanta.

Osiągnięcia dr inż. Marcina Kaszuby w zakresie działalności dydaktycznej i organizacyjnej oceniam pozytywnie.

5. Wniosek końcowy

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

- główne osiągnięcie Habilitanta w postaci cyklu monotematycznych publikacji, spełnia wymogi stawiane tego typu opracowaniom i **wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna;**
- 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. Marcin Kaszuba **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. Marcin Kaszuba **spełnia warunki do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.** Uwzględniając powyższe **wnoszę o nadanie** dr inż. Marcinowi Kaszubie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

