

Dr hab. inż. Piotr NIEŚŁONY  
Katedra Technologii Maszyn i Materiałoznawstwa  
Wydział Mechaniczny  
Politechnika Opolska



Opole, 28.12.2021r.

## Recenzja

---

osiągnięcia naukowego pod tytułem

„Technologia iskrowo-plazmowego wytwarzania kompozytów z węglików spiekanych typu WC-Co oraz badania ich właściwości technologicznych i eksploatacyjnych” oraz istotnej działalności naukowej Pana dra inż. Piotra SIWAKA w postępowaniu habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej

Recenzję opracowano na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej, dra hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP z dnia 09.11.2021r, w związku z prowadzonym przez Radę postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

Podstawą do opracowania recenzji jest wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego zawierający:

- Wniosek przewodni
- Dane wnioskodawcy
- Kopię dokumentu stwierdzającego posiadanie stopnia doktora
- Autoreferat
- Wykaz osiągnięć naukowych
- Oświadczenia współautorów
- Potwierdzenie dobycia staży naukowych
- Analizę naukometryczną
- Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe
- Wniosek wraz z załącznikami zapisany na elektronicznym nośniku danych.

## 1. Sylwetka Habilitanta.

Dr inż. Piotr SIWAK jest pracownikiem instytutu Technologii Mechanicznej Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej zatrudnionym na stanowisku adiunkta od 2019 roku. Habilitant w Politechnice Poznańskiej rozpoczął pracę w 2010 roku na stanowisku asystenta. Od 2007 roku prowadzi również, jako właściciel, własną działalność gospodarczą w firmie zajmującej się obróbką mechaniczną i szeroko pojętymi pracami ślusarskimi.

Dr inż. Piotr SIWAK jest absolwentem Politechniki Poznańskiej, Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania, gdzie uzyskał stopień magistra na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w 2012 roku przed Radą Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej za rozprawę pt. „*Badania właściwości technologicznych i eksploatacyjnych ostrzy skrawających z nanowęglików spiekanych wytworzonych przy użyciu plazmy impulsowej*”.

## 2. Charakterystyka problematyki badawczej i ocena osiągnięcia naukowego.

Problematyka naukowa i badawcza realizowana przez dra inż. Piotra SIWAKA dotyczy zastosowania technologii spiekania iskrowo-plazmowego (ang. *Spark Plasma Sintering - SPS*) do wytwarzania materiałów kompozytowych, głównie na bazie WC-Co, o ulepszonych właściwościach mechanicznych. Zagadnienia te są szczególnie istotne z punktu widzenia stale rosnących wymagań przemysłu maszynowego odnośnie cech pożądanych przy wytwarzaniu nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych oraz narzędziowych, głównie w obszarze zwiększonej odporności na oddziaływanie wysokiej temperatury, czy zużycia tribologicznego. Habilitant ze swojego dorobku wyodrębnił cykl 7 publikacji naukowych, jako osiągnięcie przedstawione do oceny, których tematykę przewodnią zdefiniował jako: „*Technologia iskrowo-plazmowego wytwarzania kompozytów z węglików spiekanych typu WC-Co oraz badania ich właściwości technologicznych i eksploatacyjnych*”.

Prowadzone przez Habilitanta badania naukowe dotyczą głównie problematyki zastosowania nowoczesnej i efektywnej technologii spiekania iskrowo-plazmowego do wytwarzania materiałów kompozytowych WC-Co o ulepszonych właściwościach mechanicznych. Habilitant w szczególności sposób analizował metodami naukowymi najważniejsze, wyselekcjonowane przez siebie jak i potwierdzone przez innych naukowców parametry procesu SPC, wpływające w bardzo szerokim zakresie na kształtowanie mikrostruktury i właściwości węglików spiekanych WC-Co. Do parametrów tych zaliczono:

- temperaturę spiekania,
- ciśnienie prasowania,
- czas spiekania,
- szybkość nagrzewania,
- czas trwania impulsu,
- czas przerwy pomiędzy impulsami.

Na potrzeby swoich badań naukowych Habilitant opracował autorskie stanowisko badawcze wyposażone w nanointeder na którym prowadzone były badania oceny mechanizmów

odkształcenia węglików spiekanych WC-Co podczas pomiarów twardości z zastosowaniem różnych obciążeń. Utylitarnym efektem pracy Habilitanta było zaprojektowanie i wykonanie nowego oprzyrządowania narzędziowego zwiększającego wydajność wytwarzania płytek skrawających, oczywiście na bazie węglików spiekanych, w jednym procesie, przy jednoczesnym zastosowaniu minimalnej liczby przejść drutu w procesie cięcia elektroerozyjnego.

Badania wpływu parametrów technologicznych procesu SPC na właściwości mechaniczne węglików spiekanych typu WC-6Co realizował Habilitant kompleksowo, skupiając się nie tylko na jednym rodzaju proszków, ale oceniając także wpływ różnych wielkości cząstek proszku WC-6Co czy wpływu dodatku inhibitorów wzrostu ziaren WC na mikrostrukturę oraz twardość i odporność na kruche pękanie takiego kompozytu.

Pozyskane informacje pozwoliły Habilitantowi ustalić akceptowalny z punktu widzenia funkcjonalności materiał narzędziowy na bazie węgla spiekane wytwarzanego metodą SPC, o w pewnym zakresie lepszych właściwościach mechanicznych w odniesieniu do materiałów komercyjnych.

Wiedzę tę Habilitant wykorzystał do zaprojektowania oraz wyprodukowania nowego narzędzia, formy grafitowej, do wytwarzania na skalę półprzemysłową płytek skrawających o wymiarach 9,70 x 9,70 x 3,16 mm uzyskanych z jednego spieku za pomocą czterech przejść cięcia metodą elektroerozyjną. Również Habilitant zaproponował i rozwinął możliwość zastosowania technologii SPS do wytwarzania odpornych na zużycie ściernie elementów maszyn, takich jak: tuleje, dysze przewodzące, elektrody do nagrzewania i hartowania drutu, co potwierdza utylitarny charakter prac prowadzonych przez Autora i podkreśla szerokie spektrum możliwości ich przemysłowego zastosowania.

Zagadnienia te zostały szczegółowo przedstawione w publikacjach wchodzących w skład jednotematycznego cyklu, które również prezentują wyniki badań własnych Habilitanta wykonane w celu realizacji głównego osiągnięcia naukowego. Tematyka publikacji obejmuje takie zagadnienia szczegółowe jak:

- wielokryterialna ocena właściwości fizykochemicznych i mechanicznych efektów spiekania proszku kompozytowego typu WC-6%Co, o wielkości cząstek WC w zakresie 40-80 nm, dla różnych szybkości nagrzewania kompozytu przy stałym ciśnieniu prasowania, metodą SPC w próżni,
- porównanie wpływu różnych wielkości cząstek proszku kompozytowego WC-6%Co, po procesie spiekania SPS, na mikrostruktury i właściwości mechaniczne tych spieków oceniane metodą indentacji,
- wpływ dodatków inhibitorów wzrostu ziaren WC, typu Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TaC i TaC-NbC jak również dodatku VC na mikrostrukturę oraz twardość i odporność na kruche pękanie kompozytów wytwarzanych metodą SPS, dla różnych rozmiarów zastosowanych do badań proszków będących składnikami kompozytu tj. WC, Co, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TaC, TaC-NbC oraz VC.

We wszystkich tych publikacjach szeroko i kompleksowo posługiwano się adekwatnym do potrzeb aparatem badawczym, pozwalającym na ocenę efektów spiekania preparowanych

kompozytów w zakresie oczekiwany przez przemysł i pozwalającym na jednoznaczną, obiektywną weryfikację tych prac badawczych. Utylitarnym wynikiem tych działań są badania stanowiące rezultat prac wykonywanych w ramach projektu finansowanego przez NCBiR pt.: *Wytwarzanie innowacyjnych elektrod do nagrzewania i hartowania drutu oraz narzędzi do obróbki twardych materiałów z nanokrystalicznych proszków WC-Co spiekanych metodą SPS.*

Analizując zgłoszony do oceny dorobek można stwierdzić, że cykl publikacji jest zgodny z podanym tematem osiągnięcia habilitacyjnego pt.: *„Technologia iskrowo-plazmowego wytwarzania kompozytów z węglików spiekanych typu WC-Co oraz badania ich właściwości technologicznych i eksploatacyjnych”*. W ramach cyklu tych publikacji Habilitant wykazał się odpowiednimi osiągnięciami, do których należy zaliczyć:

- przeprowadzenie studium metod kształtowania i produkcji kompozytów spiekanych dla potrzeb przemysłu narzędziowego jak i budowy maszyn,
- wykonanie szeregu kompozytów spiekanych o jednoznacznie zdefiniowanej strukturze w kontrolowanych, powtarzalnych warunkach,
- opracowanie metod kompleksowej oceny produktów spiekania w ujęciu cech użytkowych oczekiwanych przez przemysł,
- dostosowanie technologii SPS do wytwarzania odpornych na zużycie ściernie elementów maszyn,
- opracowanie najkorzystniejszych warunków i parametrów procesu spiekania technologią SPS do wytwarzania materiałów kompozytowych typu WC-Co
- zaprojektowanie zestawu narzędzi do kształtowania spiekane proszku kompozytu w celu poprawy produktywności procesu SPS.

Podsumowując można ocenić, że tematyka badawcza realizowana przez Habilitanta, obejmująca badania kształtowania kompozytów typu WC-Co technologią SPC, zarówno ze względu na pozyskaną wiedzę naukową jak i utylitarny charakter prac, **stanowi znaczny i istotny wkład do dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna w ramach nauk inżyniersko-technicznych.**

### **3. Ocena dorobku naukowego i aktywności naukowej**

Dr inż. Piotr SIWAK swoje doświadczenie naukowo-badawcze zdobył i rozwija w ramach Instytutu Technologii Mechanicznej, wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej. Jest również właścicielem zakładu Usługi Ślusarskie – CUT STEEL, w którym realizowane są zlecenia z zakresu obróbki mechanicznej, cięcia laserem i plazmą CNC oraz prac ślusarskich. W pracy zawodowej wykazuje się istotną aktywnością naukową, korespondującą z tematyką ocenianego osiągnięcia habilitacyjnego, co udokumentowane jest w licznych publikacjach i innych pracach naukowych. W wyniku swojej znaczącej aktywności naukowej powstały prace o charakterze typowo naukowym jak i naukowo-technicznym, głównie w obszarze projektowym jak i konstrukcyjnym. Można tu wymienić konstrukcje czy projekty takich urządzeń technicznych jak, przykładowo: konstrukcje mieszalników kaskadowych,

regulowanego młyna mieląco-rozdrabniającego czy mechanicznego stołu przesuwnego XY. Habilitant posiada na swoim koncie jeden patent jak i jeden wzór użytkowy. Wykazuje się również intensywną współpracą z środowiskiem przemysłowym, czego potwierdzeniem może być szereg ciekawych wdrożeń technologicznych (2 przed doktoratem i 5 po), z których niektóre obejmują zagadnienia związane z tematyką dorobku habilitacyjnego. Swoją wiedzę Habilitant wykorzystuje również do realizacji opinii i ekspertyz technicznych (7 po doktoracie).

Prace naukowe dra inż. Piotra SIWAKA zostały wydane w wydawnictwach o zasięgu krajowym jak i międzynarodowym. Habilitant podał w analizie naukometrycznej, że po uzyskaniu stopnia doktora opublikował 33 prace, głównie współautorskie, w czasopismach naukowych, gdzie 14 to prace w czasopismach posiadających Impact Factor, a sumaryczny IF tych publikacji to 23.869, co dało, zgodnie z wytycznymi MNiSW/MEN, 730 punktów. Wśród tych publikacji wyróżnia się autorska publikacja za 140 punktów (*Piotr Siwak: Indentation induced mechanical behavior of spark plasma sintered WC-Co cemented carbides alloyed with Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TaC-NbC, TiC, and VC, 2021, Materials 14(1):217, DOI:10.3390/ma14010217*). Wśród publikacji z IF Habilitant posiada jeszcze dodatkowo 2, jako współautor, z punktacją 140. Do wniosku zostały dołączone informacje bibliograficzne opracowane na podstawie bazy Scopus. Baza Scopus indeksuje u pana dra inż. Piotra SIWAKA 26 publikacji, które cytowano 107 razy, a jego indeks H wynosi 6. Uwzględniając dodatkowo publikacje nieindeksowane, ale ujęte w bazie Scopus, indeks H podnosi się do 7. ***Uważam, że na tym etapie rozwoju naukowego Habilitanta, taka jego rozpoznawalność jako naukowca w międzynarodowym świecie nauki, jest jak najbardziej zadawalająca.***

Do istotnej aktywności naukowej dra inż. Piotra SIWAKA należy również zaliczyć prace wykonane podczas 2 staży naukowych realizowanych w Polsce (Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Obróbki Plastycznej w Poznaniu) jak i za granicą (University of Windsor Canada). Szczególnie przeszło półroczny staż w University of Windsor w Kanadzie warty jest podkreślenie, gdzie Habilitant wykonywał prace związane z badaniami właściwości mechanicznych zgodnie z normami ISO i ASTM. Pan dr inż. Piotr SIWAK może pochwalić się również bogatym dorobkiem w zakresie współpracy z przemysłem w ramach wspólnie realizowanych projektów B+R. W swoim autoreferacie wymienił 12 pozycji projektów realizowanych z przemysłem oraz aż 23 projekty, gdzie w ramach różnych funkcji wspierał prace badawcze realizowane w Politechnice Poznańskiej. Warto w tym miejscu podkreślić jeszcze fakt docenienia wiedzy i umiejętności Habilitanta w zakresie współpracy z przemysłem poprzez powierzenie mu roli kierownika B+R i kierownika projektu w 5 zadaniach badawczych.

Analizując merytoryczny obszar dorobku naukowego Habilitanta należy stwierdzić, że odnosi się on, w swojej zasadniczej części, do aktualnych zagadnień związanych z kształtowaniem materiałów kompozytowych z zastosowaniem technologii spiekania iskrowo-plazmowego oraz z tematami pokrewnymi nawiązującymi do badań trwałości tak wytworzonych materiałów narzędziowych, badań tribologicznych czy badań związanych z wykorzystaniem lasera do wspomaganie obróbki trudnoskrawalnych materiałów.

Obserwując strukturę publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego można stwierdzić, że spośród 7 publikacji jedynie jedna jest publikacją autorską, a pozostałe to



publikacje wieloautorskiej. Należy jednak podkreślić, że autorska publikacja została wydana w czasopiśmie *Materials*, o IF 3,057 (140 pkt), a w pozostałych publikacjach, zgodnie z oświadczeniami współautorów, Habilitant był odpowiedzialny za najbardziej istotną, merytoryczną analizę, opracowanie wyników badań i sformułowanie wniosków.

Analizując istotę i zakres zagadnień związanych z technologią iskrowo-plazmowego wytwarzania kompozytów z węglików spiekanych typu WC-Co oraz badaniami ich właściwości technologicznych i eksploatacyjnych należy stwierdzić, że realizowana przez dra inż. Piotra SIWAKA problematyka badawcza jest istotna z punktu widzenia naukowego jak również ma bardzo duży potencjał wdrożeniowy i stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny *Inżynieria mechaniczna*. Przedstawiony do oceny dorobek naukowy świadczy o umiejętnościach samodzielnego prowadzenia prac badawczych przez Habilitanta, a równocześnie potwierdza umiejętność bardzo ważnej pracy zespołowej.

Analizując główne osiągnięcia naukowe w zakresie jednotematycznego cyklu publikacji oraz pozostałego dorobku naukowo-badawczego Habilitanta uważam, że spełnione są wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (zgodnie z art.219 ust.1 pkt 2b Ustawy), **wobec czego przedstawiony do oceny dorobek może być podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.**

#### **4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej.**

Dr inż. Piotr SIWAK prowadzi działalność dydaktyczną realizując szereg zajęć na studiach I, II, III stopnia studiów stacjonarnych i niestacjonarnych oraz podyplomowych, głównie prowadząc laboratoria, projekty czy ćwiczenia, jak również całe bloki tematyczne obejmujące wykłady i laboratoria. Jest członkiem zespołu odpowiedzialnego za moduły kształcenia na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej. W latach 2013-2020 był promotorem 26 prac inżynierskich oraz 11 prac magisterskich.

Habilitant był promotorem pomocniczym w przewodnie doktorskim dra. inż. Kazimierza Czapczyka oraz jest promotorem pomocniczym w przewodnie doktorskim mgr. inż. Damiana Smierzchalskiego.

W ramach działalności organizacyjnej Habilitant prowadził i prowadzi wiele aktywności. Przykładowo powoływany był dwukrotnie na zastępcę przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Ogólnopolskiego Seminarium *Spark Plasma Sintering*, a w ramach Politechniki Poznańskiej udziela się jako członek w komisji ds. nauki i ewaluacji działalności naukowej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej czy jako członek Wydziałowej Komisji Kwalifikacyjnej dla kierunków Zarządzanie i inżynieria produkcji oraz Mechatronika. Habilitant poszczycić się może także członkostwem w Stowarzyszeniu Inżynierów i Mechaników Polskich – SIMP, czy pracą w zespole Forum Grup Roboczych *-Przemysł Jutra* zainicjowanym przez Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego. Jest również członkiem Rady Programowej przy Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Koninie oraz członkiem Regionalnej Izby Gospodarczej w Kaliszu. Swoją wiedzę i znaczne doświadczenie zawodowe

jak i praktyczne przekazuje w formie artykułów popularyzatorskich w czasopismach branżowych typu Forum Przedsiębiorczości czy Forum Narzędziowe Oberon.

Oceniając całościowo działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską Habilitanta uważam, że jest ona **odpowiednia i wystarczająca oraz spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

## 5. Wniosek końcowy

W wyniku analizy dorobku naukowego dra inż. Piotra SIWAKA stwierdzam, że monotematyczny zbiór publikacji pn. „*Technologia iskrowo-plazmowego wytwarzania kompozytów z węglików spiekanych typu WC-Co oraz badania ich właściwości technologicznych i eksploatacyjnych*” oraz pozostałe osiągnięcia w obszarze dorobku naukowego i aktywności naukowej, uzyskane po doktoracie, stanowią znaczny wkład do rozwoju dyscypliny Inżynieria mechaniczna. Dr inż. Piotr SIWAK powiększył swój dorobek, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, zarówno w części naukowo-badawczej jak i w części związanej z działalnością dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską. Szczególnie istotny jest pozytywny rozwój Habilitanta w obszarze nauki, gdzie po uzyskaniu stopnia doktora opublikował łącznie 34 artykuły (w odniesieniu do 9 przed doktoratem), w tym wszystkie wskazane w monotematycznym zbiorze publikacji opisującym osiągnięcie naukowe Kandydata. Podobnie już po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych zintensyfikowały się działania Habilitanta w obszarze działań projektowych i technologicznych (8 pozycji), pracy w zespołach badawczych (5 pozycji), współpracy z sektorem gospodarczym (9 pozycji) czy wdrożeń technologicznych (5 pozycji), co wskazuje na umiejętność implementacji wiedzy naukowej do otoczenia przemysłowego. Godnym podkreślenia jest również fakt rozwijania przez Habilitanta swoich zainteresowań naukowych w zagranicznych ośrodkach badawczych. Szkoda jedynie, że interesujący dorobek naukowy, przedstawiony w monotematycznym cyklu publikacji, nie został zebrany w formie zwartej monografii naukowej, gdzie Habilitant mógłby wykazać się swoją wiedzą naukową jak i umiejętnościami interpretacji i argumentacji tak szerokich i wielowątkowych badań technologii iskrowo-plazmowego wytwarzania kompozytów z węglików spiekanych.

***Podsumowując stwierdzam, że uwzględniają pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu publikacji, pozytywną ocenę istotnej aktywności naukowej oraz dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego, dorobek Habilitanta spełnia kryteria stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Tym samym uzasadnia to sformułowanie pozytywnej oceny całego wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dla dra inż. Piotra SIWAKA w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.***

