

Dr hab. inż. Sławomir Spadło, prof. PŚk

Kielce, 01.12.2018 r.

Zakład Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych

Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

Politechnika Świętokrzyska

Wpłynęło: Data 13 GRU. 2018  
Ldż. WIM  
Daw

## RECENZJA

**Osiągnięcia naukowego w postaci oryginalnego opracowania projektowego, konstrukcyjnego i technologicznego pt.:**

**„Projekt, konstrukcja i wdrożenia urządzeń technologicznych zwłaszcza do nanoszenia powłok metodą rozpylania magnetronowego” oraz aktywności naukowej dra inż. Piotra DOMANOWSKIEGO w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dyscyplinie naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn.**

### **Podstawa opracowania recenzji**

Umowa o dzieło, zawarta na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z Wydziałem Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy reprezentowanym przez Dziekana Wydziału Prof. dr hab. inż. Janusza Semprucha.

Opracowanie dr inż. Piotra Domanowskiego: „Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć w pracy naukowej” z 18 czerwca 2013 r. z informacją dotyczącą osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych oraz współpracy z instytucjami naukowymi i podmiotami gospodarczymi Habilitanta wraz z załącznikami dokumentującymi stan faktyczny w przedmiotowym postępowaniu.

### **1. Informacje ogólne**

Dr inż. Piotr Domanowski jest absolwentem Wydziału Mechanicznego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy gdzie w 1988 r. uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera na kierunku mechanika i budowa maszyn. Legitymuje się również dyplomem ukończenia Studium Pedagogicznego ATR w Bydgoszczy. W 1988 r. podjął pracę w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, gdzie w początkowym okresie swej działalności naukowej zajmował się zagadnieniami niekonwencjonalnych technik wytwarzania ze szczególnym uwzględnieniem obróbki elektrochemicznej w zakresie

kształtowania powierzchni metodami quasi-obwiedniowymi. Poświęcił tym zagadnieniom około 10 lat pracy naukowej.

W 1998 r. Rada Wydziału Inżynierii Produkcji, Politechniki Warszawskiej nadała mu stopień naukowy doktora nauk technicznych, w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Podstawą uzyskania tego stopnia była rozprawa pt.: „Badania teoretyczne i doświadczalne quasi-obwiedniowej obróbki elektrochemicznej”, opracowana pod opieką naukową prof. dr hab. inż. Jerzego Kozaka.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, kontynuował pracę w Akademii Techniczno-Rolniczej w Katedrze Obrabiarek i Robotów początkowo na stanowisku asystenta a od 2000 r. jako adiunkt. Od 2009 r. do chwili obecnej pracuje w Zakładzie Inżynierii Produkcji, Instytutu Technik Wytwarzania Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy na stanowisku adiunkta. Równolegle do swoich zainteresowań niekonwencjonalnymi technikami wytwarzania Habilitant brał czynny udział w pracach projektowo-konstrukcyjnych, realizowanych w zespole Prof. Budzyńskiego, na rzecz podmiotów gospodarczych. Realizował prace w obszarach konstrukcji mechanicznych jak również w zakresie doboru paramentów sterowania procesami technologicznymi. W ostatnich kilkunastu latach aktywność naukowo-techniczna Habilitanta koncentrowała się na zagadnieniach związanych z nanoszeniem cienkich powłok na materiały konstrukcyjne metodą jonowego rozpylania magnetronowego oraz konstrukcją urządzeń do realizacji tej technologii.

Kandydat obecnie prowadzi w ramach własnej działalności gospodarczej Biuro Konstrukcyjno-Wdrożeniowe Piotr Domanowski.

## **2. Ocena osiągnięcia naukowego przedstawionego w postaci oryginalnego opracowania projektowego, konstrukcyjnego i technologicznego pt.: „Projekt, konstrukcja i wdrożenia urządzeń technologicznych zwłaszcza do nanoszenia powłok metodą rozpylania magnetronowego” oraz dorobku naukowego**

Główny zakres aktywności naukowo-technicznej Habilitanta związany jest z zagadnieniami nanoszenia cienkich powłok na materiały konstrukcyjne metodą jonowego rozpylania magnetronowego oraz urządzeniami do realizacji przedmiotowej technologii na skalę techniczną. Obszar aktywności naukowo-technicznej wkomponowuje się w kierunku rozwojowe związane z wykorzystaniem metod plazmowej inżynierii powierzchni do modyfikacji warstwy wierzchniej elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem metody rozpylania magnetronowego. Opisywana metoda nanoszenia powłok stosowana jest na

potrzeby architektury budowlanej, optyki, narzędzi skrawających, narzędzi do obróbki plastycznej, form wtryskowych, elementów elektroniki itp.

Jednym z wyzwań naukowych oraz technologicznych dotyczących omawianej techniki nanoszenia powłok jest właściwy dobór paramentów procesu. Właściwe skorelowane głównych parametrów procesu nanoszenia powłok takich jak odległość, target-podłoże, wydatek podawanego gazu, wartość ciśnienia panującego w komorze próżniowej – najistotniejszego czynnika wpływającego na efektywność procesu nanoszenia jak i jakość powłok. W warunkach rozpylania magnetronowego procesy jonizacji gazów procesowych są intensyfikowane obecnością lokalnego pola magnetycznego.

Zapewnienie wymaganych cech użytkowych wyrobów zdeterminowane jest uzyskaniem powtarzalnych właściwości par materiału wyjściowego (targetu). W rozwiązaniu technicznym przedstawionym przez Habilitanta (dotyczącym wielkogabarytowych powierzchni szyb) istotnym wymogiem technicznym, związanym z prowadzeniem procesu, jest zapewnienie równomierności nakładanych powłok. Sprostanie postawionym założeniom wymagało szczególnie starannego opracowania projektowego i konstrukcyjnego związanego z wdrożeniem przemysłowym linii technologicznej. Autor opracowania w wyniku prowadzonych prac badawczych wprowadzał udoskonalenia procesu, polegające między innymi na impulsowym wstrzykiwaniu gazu roboczego. Technologia ta została wdrożona na skalę przemysłową przez autora przy współpracy z zespołem z Politechniki Warszawskiej w Bohamecie S.A. Za projekt ten zespół autorski otrzymał w 2016 roku zespołową nagrodę naukową Politechniki Warszawskiej.

W opinii oceniającego najistotniejszym oryginalnym osiągnięciem projektowym, konstrukcyjnym, wdrożeniowym i badawczym habilitanta jest linia do przemysłowego nanoszenia cienkich powłok na wielkogabarytowe tafle szklane o wymiarach 2250 × 3210 mm i grubościach od 4 do 25 mm, z zastosowaniem technologii magnetronowego nanoszenia powłok.

Z uwagi na wymiary konstrukcji, oraz konieczność zapewnienia zakładanej wydajności procesu nanoszenia powłok, konieczne było rozwiązanie zagadnień konstrukcyjnych niezbędnych do wykonania prototypu linii stanowiące istotny wkład Autora związany z projektowaną konstrukcją. Były to między innymi zagadnienia związane z obliczeniami wytrzymałościowymi konstrukcji, doбором pomp w celu zapewnienia wymaganej próżni, zapewnieniem szczelności komór procesowych i układów podawania tafli szklanych. Ważnymi elementami projektowanej linii technologicznej było opracowanie algorytmu sterowania oraz kontroli cyklu pompowania i procesu technologicznego, wykonanie

planarnych magnetronów prostokątnych, zastosowanie impulsowego zasilania elektrycznego systemu magnetronowego rozpylania. W tej części prac Habilitant uczestniczył jako współautor rozwiązań. Ważnym elementem budowy linii technologicznej do nakładania powłok było prowadzenie projektu w ramach nadzoru konstruktorskiego.

W ramach aktywności projektowej dr Domanowski opracował urządzenie do nanoszenia cienkich warstw na powierzchnie narzędzi z zastosowaniem technologii rozpylania magnetronowego metodą PA-PVD (Plasma Activated Physical Vapour Deposition).

Kolejnym osiągnięciem konstrukcyjno-technologicznym Autora w obszarze magnetronowego nanoszenia cienkich powłok było opracowanie projektowe, konstrukcyjne i wdrożeniowe modułowego urządzenia do magnetronowego impulsowego napyłania narzędzi skrawających, form oraz tłoczników i wykrojników. W technologii z zastosowaniem zasilaczy impulsowych dozowanie plazmy odbywa się w postaci tzw. „paczek”, co przyczynia się do zmniejszenia tendencji do tworzenia się struktury kolumnowej poprzez wytwarzanie dodatkowych centrów zarodkowania. Wytworzona w tej technologii powłoka charakteryzuje się większą gęstością w odniesieniu do technologii standardowej, jej struktura pozbawiona jest niekorzystnych ziaren kolumnowych, a ponadto odznacza się większą przyczepnością do powierzchni materiału podłoża. Opisywana technologia umożliwia wytwarzanie warstw gradientowych o grubości 2-5  $\mu\text{m}$  na podłożach konwencjonalnych, węglików spiekanych, spiekanych stali narzędziowych, a także cermetali w celu uzyskania większej odporności termicznej, chemicznej oraz korzystnych właściwości tribologicznych.

Jednym z kierunków rozwoju urządzeń technologicznych do nakładania powłok, jest zaproponowany przez dr Domanowskiego modułowy system budowy urządzeń. Habilitant jest współautorem zgłoszenia patentowego dotyczącego przedmiotowego rozwiązania.

Kolejne osiągnięcie projektowe, badawczo wdrożeniowe technologii plazmowej inżynierii powierzchni, w której zastosowano zarówno elektryczne jak i gazowe impulsowe oddziaływanie na proces plazmowy w technice magnetronowej stanowi napyłarka laboratoryjna. W opisywanym rozwiązaniu zsynchronizowanie impulsowego zasilania elektrycznego oraz podawania gazu powoduje zwiększenie energii kinetycznej cząstek plazmy, któremu towarzyszy zmniejszenie stopnia zdefektowania struktury naniesionej powłoki.

Należy zauważyć, że aktualnie dr Domanowski prowadzi badania teoretyczno-eksperymentalne związane z zastosowaniem technologii i urządzeniem przemysłowym do nanoszenia powłok na materiał sypki.

Poza opisanymi powyżej osiągnięciami o charakterze projektowo konstrukcyjnym i wdrożeniowym Habilitant prowadził aktywną działalność o charakterze badawczym, związaną tematycznie i zarazem stanowiącą element komplementarny w odniesieniu do prac o charakterze technicznym. W wyniku realizacji opisywanych prac, opracowane zostały 4 publikacje naukowe dotyczące metod rozpylania magnetronowego, z wykorzystaniem urządzeń technologicznych będących przedmiotem wdrożenia przemysłowego w zastosowaniu do nanoszenia cienkowarstwowych powłok na powierzchnie szklane, materiały konstrukcyjne i tworzywa polimerowe. Kolejne 4 publikacje dotyczą badań opracowanych próżniowych urządzeń technologicznych.

Oryginalny dorobek naukowy kandydata został zawarty w 65 publikacjach, w tym w postaci 11 artykułów w czasopismach o zasięgu międzynarodowym znajdujących się na liście JCR/lista A Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego takich jak Materials Research Bulletin, Materials Science-Poland, Applied Surface Science, ponadto w czasopismach Journal of Machine Engineering, Solid State Phenomena, Journal of Materials Processing Technology znajdujących się w bazie Web of Science. Habilitant opublikował ponadto szesnaście artykułów w czasopismach o zasięgu ogólnokrajowym, 12 rozdziałów w zbiorowych monografiach, 21 referatów w wydawnictwach zwartych oraz 5 patentów. Ponadto oryginalne opracowania naukowe Kandydat opublikował w materiałach konferencyjnych, w tym na konferencjach o zasięgu międzynarodowym oraz krajowym. Stąd też jego prace są dobrze znane w środowisku naukowym.

Łączna wartość punktacji MNiSW - 297. Sumaryczny- impact faktor 9. publikacji ujętych w bazie Journal Citation Reports wynosi 8.328. Liczba cytowań 11 prac uwzględnionych w bazie Web of Science wynosi 79 (bez uwzględnienia autocytowań), zaś Indeks Hirscha - 7. Wymienione wartości wskaźników bibliometrycznych należy uznać za co najmniej dobre. Są one świadectwem szerokiego rozpowszechnienia wyników badań Habilitanta, także w skali międzynarodowej.

Należy zwrócić uwagę na osiągnięcia naukowe kandydata, potwierdzone dwoma znaczącymi publikacjami, w obszarze niekonwencjonalnych metod wytwarzania części maszyn i narzędzi, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki wytwarzania metodą obróbki elektrochemicznej. Na potrzeby ich realizacji zaprojektował i wykonał oryginalne oprzyrządowanie badawcze, opracował metodyki badań oraz pakiety programów komputerowych do symulacji obróbki elektrochemicznej elektrodami roboczymi w postaci płyt. Główne kierunki jego badań w tym obszarze koncentrowały się na zagadnieniach dotyczących poprawy dokładności i efektywności procesu roztwarzania. Są to rozwiązania

obecnie dobrze znane specjalistom z zakresu niekonwencjonalnych technik wytwarzania. Większość prac badawczych realizowanych przez kandydata ukierunkowana była na zastosowania praktyczne.

Osiągnięcia naukowe dra inż. P. Domanowskiego, po uzyskaniu stopnia doktora są znaczące.

Jestem przekonany, że po usamodzielnieniu się naukowym będzie miał wystarczającą podstawę do promowania doktorów (obecnie pełni rolę promotora pomocniczego przewodzie doktorskim). Wobec powyższego wyrażam przekonanie, że dr inż. P. Domanowski legitymuje się znaczącymi osiągnięciami naukowymi w postaci oryginalnych opracowań projektowo, konstrukcyjno technologicznych i spełnia wymagania stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

### **3. Działalność dydaktyczna, organizacyjna, nagrody i wyróżnienia**

Od początku zatrudnienia na Wydziale Mechanicznym Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy (obecnie Wydział Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego) dr Domanowski prowadził między innymi zajęcia dydaktyczne w obszarach dotyczących projektowania maszyn technologicznych oraz technik wytwarzania.

Po uzyskaniu stopnia doktora, pracując na stanowisku adiunkta prowadził wykłady z przedmiotów takich jak: obrabiarki, kinematyka i dynamika obrabiarek, uchwyty i przyrządy obróbkowe, podstawy konstrukcji maszyn technologicznych, technologia budowy maszyn, technologia montażu, inżynieria powierzchni, zagadnienia technologii i organizacji remontów, CAD, rysunek techniczny. Ponadto był promotorem ok. 50 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich, sprawował funkcje opiekuna praktyk zawodowych w zakładach przemysłowych. Jego działalność dydaktyczna obejmuje również aktywny udział w zespołach opracowujących programy i plany dydaktyczne dla przedmiotów prowadzonych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Wydziale Zarządzania. Dr Domanowski jest promotorem pomocniczym w realizowanej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, pracy doktorskiej.

Od początku zatrudnienia na Uczelni był zaangażowany w pracach organizacyjnych realizowanych w Jednostce Innowacyjnej, Katedrze Obrabiarek i Robotów, a obecnie w Zakładzie Inżynierii Produkcji, uczestnicząc w organizacji procesu a także, jako członek, w pracach Rady Wydziału 2000-2004, komisji rekrutacyjnej 2000-2004.

Potwierdzeniem uznania Dr inż. Piotra Domanowskiego w środowisku naukowym jest czynny udział w pracach Komitetów Naukowych i Organizacyjnych konferencji naukowo-

technicznych krajowych i międzynarodowych. Był między innymi członkiem komitetu naukowego Konferencja Naukowo-Przemysłowa „Powłoki Wielofunkcyjne”, sekretarzem organizacyjnym międzynarodowej konferencji naukowej „Electromachining”.

Jest aktywnym uczestnikiem organizacji naukowych i technicznych: Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, od 1990 r., Polskiego Towarzystwa Próżniowego, od 2010 r., Głównego Towarzystwa Naukowo-Technicznego Obrabiarki i Narzędzia, jako sekretarz Zarządu, od 2015 r., Nadwiślańskiego Zrzeszenia Pracodawców „Lewiatan”.

Posiada ponadto certyfikaty: „Ochrona prawa własności intelektualnej i przemysłowej”, 2009, Certyfikat PN-EN ISO 9001: 2009 w zakresie: konstruowania, wytwarzania i regeneracji narzędzi skrawających, 2016.

Za swoją działalność dydaktyczną i organizacyjną dr Domanowski był wielokrotnie wyróżniany: nagrodą JM Rektora ATR 2- krotnie, nagroda zespołowa NOT, jest laureatem nagrody II stopnia Konkursu o Bydgoską „Łuczniczkę” w kategorii prac dyplomowych oraz Nagrody Marszałka Województwa Kujawsko- Pomorskiego w dziedzinie gospodarka województwa, odznaczony został medalem 65-lecia Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego. Jest wyróżniony nagrodą naukową Politechniki Warszawskiej za szczególne osiągnięcia uwieńczone transferem prac naukowych i technicznych na potrzeby gospodarki, 2016.

*Podsumowując Kandydat jest bardzo aktywnym pracownikiem naukowo dydaktycznym.*

#### **4. Ocena końcowa**

Na podstawie analizy dokumentacji dorobku naukowego oraz osiągnięcia naukowego przedstawionego w postaci oryginalnego opracowania projektowego, konstrukcyjnego i technologicznego dr inż. Piotra Domanowskiego stwierdzam, że osiągnięcia naukowo-badawcze, dydaktyczne i organizacyjne zostały znacznie pomnożone po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych i spełniają wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wymagały one bardzo szerokiego zakresu wiedzy z takich dyscyplin jak: elektrochemia, fizyka, modelowania i symulacji komputerowych zarówno w aspekcie teoretycznym jak i praktycznym, powiązanych z ich inżynierskimi zastosowaniami w technikach wytwarzania. Na szczególną uwagę zasługuje przedstawione do oceny oryginalne opracowanie projektowo-technologiczne w pt.: „Projekt, konstrukcja i wdrożenia urządzeń technologicznych zwłaszcza do nanoszenia powłok metodą rozpylania magnetronowego”. Przedstawione opracowanie jest wynikiem wieloletniej, bardzo

wydajnej i oryginalnej pracy naukowej jej autora. Dr inż. Piotr Domanowski prezentuje wyraźnie zarysowaną sylwetkę naukową, pełną osobistego, zaangażowania w uprawianym kierunku badawczym ukierunkowanym na zastosowania praktyczne wyników badań, jest osobowością o szerokich horyzontach naukowych i pełnej dojrzałości naukowej.

Dr inż. Piotr Domanowski legitymuje się znaczącymi osiągnięciami naukowymi w postaci oryginalnych opracowań projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych posiada także dorobek naukowy, potwierdzony znaczącą liczbą publikacji w czasopismach naukowych w tym o dużej renomie międzynarodowej.

Jego działalność jest doceniana w kraju i za granicą, o czym świadczą liczne cytowania Jego prac.

Ponadto prowadzi działalność dydaktyczną, popularyzatorską i organizacyjną w zakresie związanym ze swoją dziedziną naukową.

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionego osiągnięcia naukowego w postaci oryginalnego opracowania projektowego, konstrukcyjnego i technologicznego pod tytułem: „Projekt, konstrukcja i wdrożenia urządzeń technologicznych zwłaszcza do nanoszenia powłok metodą rozpylania magnetronego”, działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej stwierdzam, że dr inż. Piotr Domanowski posiada znaczące i oryginalne osiągnięcia, które poszerzają wiedzę, w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn. Upoważnia mnie to do stwierdzenia, że pod względem formalnym Jego kandydatura w pełni odpowiada warunkom stawianym w ustawie o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (art. 16, ust. 2 z dnia 14 marca 2003 r. ze zm.). Dorobek kandydata jest zgodny z kryteriami oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w obszarze nauk Technicznych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1.09.2011 r. (Dz. U., Nr 196, poz. 1165) spełniając wymaganie §3, pkt.4, ust. a) oraz wymagania §4, pkt. 1-8 a także z Komunikatem nr 1/2015 Centralnej Komisji dotyczącym toku postępowania habilitacyjnego.

Wobec powyższego stawiam wniosek o dopuszczenie dr inż. Piotra Domanowskiego do dalszych etapów procedury o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn.