

Dr hab. inż. Marek Szkodo, prof. ucz.
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa

Recenzja

W postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Tomasza Suszko,
prowadzonym w Politechnice Warszawskiej

Podstawa do opracowania recenzji:

- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 574), zwana dalej ustawą.
- Pismo przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej z dnia 20.12.2024 r.
- Wniosek z dnia 6.11.2024 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, z załącznikami:
 1. Kopia dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych.
 2. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, w szczególności określonych w art. 16 ust. 2 ustawy w formie papierowej w języku polskim i angielskim.
 3. Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki w formie papierowej w języku polskim i angielskim.
 4. Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe wraz z określeniem indywidualnego wkładu każdego ze współautorów i ich oświadczeniami potwierdzającymi prawdziwość podanych informacji.
 5. Kopie wybranych publikacji autorstwa lub współautorstwa habilitanta stanowiących podstawę do wszczęcia postępowania oraz znajdujących się na tzw. liście filadelfijskiej JCR (cykl składający się z pięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych).
 6. Dane personalne i kontaktowe habilitanta.
 7. Elektroniczna wersja składanego Wniosku habilitanta z dnia 18.03.2013 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie Nauki Techniczne w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa wraz z załącznikami w dwóch egzemplarzach (płyta CD).

1. Podstawowe dane o kandydacie.

Dr inż. Tomasz Suszko po ukończeniu studiów przez kilka lat pracował jako nauczyciel fizyki w szkole, zanim w 1997 roku rozpoczął zatrudnienie na Politechnice Koszalińskiej na stanowisku asystenta. Na początku pracy na uczelni, oprócz prowadzenia zajęć dydaktycznych, uczestniczył w badaniach nad

azotowaniem gazowym i technologią PVD w Katedrze Fizyki. Współpracował z Instytutem Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie, biorąc udział w badaniach nad modelowaniem i sterowaniem procesów cieplno-chemicznych. Zainteresował się technologiami PVD, szczególnie w zakresie powłok tribologicznych i modyfikacji powierzchni. W 2001 roku otworzył przewód doktorski w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie, prowadząc badania nad syntezą i właściwościami cienkich warstw azotku molibdenu. W 2005 roku obronił z wyróżnieniem swoją pracę doktorską pt „Wysokotemperaturowe właściwości tribologiczne azotku molibdenu γ -Mo₂N domieszkowanego miedzią”. W trakcie przewodu doktorskiego współpracował także z zagranicznymi instytucjami badawczymi, m.in. Uniwersytetem Śródziemnomorskim w Marsylii i Narodowym Instytutem Politechnicznym w Grenoble, w ramach programu Polonium.

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat rozszerzył badania nad technologią PVD, szczególnie w kierunku wieloźródłowego rozpylania magnetronowego i syntezy metalicznych powłok quasi-krystalicznych. W latach 2005–2010 uczestniczył w międzynarodowym projekcie Complex Metallic Alloys – Network of Excellence oraz współpracował z Instytutem Technologii Eksploatacji w Radomiu. Od 2009 do 2012 pracował nad opracowaniem technologii modyfikacji powierzchni narzędzi do obróbki drewna, w ramach dużego grantu uczelnianego. Współpracował z Instytutem Inżynierii Materiałowej Politechniki Szczecińskiej, prowadząc badania nad fazą S (rozszerzonym austenitem). Był współautorem badań nad nową klasą powłok FeCrNiC/a-C:H, prowadząc projekty badawcze związane z inżynierią powierzchni. W latach 2016–2020 współpracował z firmą FANAR, zajmując się implementacją technologii HIPIMS (High Power Impulse Magnetron Sputtering) w produkcji narzędzi skrawających. Obecnie kontynuuje badania nad warstwami MeMC/a-C:H we współpracy z Centrum NanoBioMedycznym Uniwersytetu Adama Mickiewicza, Instytutem Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Gdańskiego oraz Uniwersytetem w Linköping. Jego aktualne prace koncentrują się na elektrokatalitycznych właściwościach powłok w reakcji ewolucji wodoru (HER).

Z przedstawionej dokumentacji nie wynika, żeby Kandydat ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Przepisy prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego, w tym obowiązujące kryteria oceny.

Zgodnie z Art. 219. ustawy stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

3. Osiągnięcia naukowe kandydata.

Jako swoje osiągnięcie naukowe w rozumieniu ustawy, będące indywidualnym wkładem do dyscypliny Inżynieria Materiałowa, Kandydat przedkłada cykl publikacji powiązany tematycznie pt.: **”Nowa klasa cienkich powłok o kompozytowej strukturze nanokolumnowej typu MeMC/a-C:H – wytwarzanie oraz właściwości fizykochemiczne”**, na który składa się pięć artykułów naukowych. Wszystkie artykuły naukowe przedstawione w cyklu powstały w latach 2017-2024.

Wszystkie publikacje znajdujące się w przedstawionym cyklu posiadają IF w zakresie od 3,784 do 8,3. Sumaryczny wskaźnik IF artykułów w tym cyklu wynosi 28,22. Punktacja czasopism według obowiązującej od roku 2019 klasyfikacji MSzWiN wynosi od 100 do 200 a suma punktów artykułów w cyklu wynosi 680.

W przedstawionym cyklu pięciu publikacji Kandydat znajduje się na pierwszym miejscu w czterech publikacjach, a w jednej publikacji figuruje na drugim miejscu i jest autorem korespondencyjnym. W cyklu tym znajdują się publikacje naukowe takich czasopism jak:

- a) Scripta Materialia, IF 4,136,
- b) Surface and Coating Technology, IF 3,784 (2019) i IF 5,3 (2023),
- c) Applied Surface Science, IF 6,7,
- d) ACS Applied Materials and Interfaces, IF 8,3

Z dołączonych oświadczeń o wkładzie pracy w poszczególne artykuły wynika, że wkład Kandydata był znaczący.

W publikacji [18] **”Amorphous FeCrNi/a-C:H coatings with self-organized nanotubular structure”** Habilitant wraz ze współautorami opisują badania nad amorficznymi powłokami FeCrNi/a-C:H (żelazo-chrom-nikiel/węgiel amorficzny uwodorniony), które zostały wykonane metodą reaktywnego pulsacyjnego rozpylania magnetronowego (Reactive Pulsed Magnetron Sputtering) na próbce ze stali austenitycznej AISI 316L w atmosferze argonu i acetylenu. Badania obejmowały analizę struktury, składu chemicznego i fazowego, a także właściwości mechanicznych, tribologicznych i odporności korozyjnej uzyskanych powłok. Celem badań była synteza i charakterystyka nowych powłok FeCrNi/a-C:H, które mogą stanowić alternatywę dla klasycznych procesów nawęglania. Dodatkowym celem było określenie mikrostruktury powłok, w szczególności czy dochodzi do samoorganizacji nanorurek w powłoce, a także analiza wpływu składu chemicznego (zawartości węgla) na właściwości mechaniczne, tribologiczne i odporność korozyjną. Autorzy publikacji wykazali, że wytworzone przez nich powłoki wykazują unikalną strukturę samoporzadkowanych metalicznych rdzeni otoczonych powłokami amorficznego węgla, przypominającą układ „cream-roll” (warstwowy). Kolumny mają średnicę około 4 nm i są równoległe do kierunku wzrostu powłoki. Wykazali także, że struktura powłoki jest zależna od zawartości węgla. Przy niskiej zawartości węgla (<3 at.%) powłoki mają strukturę ferrytyczną. W zakresie 3–11 at.% C występuje mieszana struktura ferrytyczna i rozszerzonego austenitu. Przy 12–15 at.% C pojawia się struktura nanokrystaliczna a powyżej 15 at.% C powłoka przechodzi w stan amorficzny, co sprzyja segregacji węgla w postaci wiązań sp^2 . Twardość wszystkich powłok pozostawała na poziomie 13 ± 1 GPa, natomiast wskaźnik H^3/E^2 , będący miarą odporności na pękanie, wzrósł 10-krotnie dla powłok z wysoką zawartością węgla. W testach trybologicznych powłoki o zawartości węgla 45 at.% wykazały niski współczynnik tarcia ($\mu = 0,2$) oraz niski wskaźnik zużycia.

Testy potencjodynamiczne w 3% roztworze NaCl wykazały, że powłoki bogate w węgiel (≥ 44 at.%) mają lepszą odporność korozyjną w porównaniu do podłoża ze stali AISI 316L. Powłoki z wysoką zawartością węgla tłumią utlenianie składników metalicznych stopu, zmniejszając skłonność do korozji wżerowej.

Publikacja wnosi istotny wkład w nowoczesne technologie inżynierii powierzchni, dostarczając nowych strategii projektowania nanostrukturalnych powłok ochronnych, co może wpłynąć na rozwój przyszłych generacji materiałów funkcjonalnych.

W publikacji [19] „**Quasi-amorphous, nanostructural CoCrMoC/a-C:H coatings deposited by reactive magnetron sputtering**” Kandydat wraz ze współautorami badali powłoki CoCrMo-C, które były osadzane na podłożach wykonanych ze stopu CoCrMo (ISO 5832-12) w atmosferze Ar/C₂H₂. Struktura i skład chemiczny powłok zostały scharakteryzowane za pomocą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), spektroskopii fotoelektronowej (XPS) i mikroskopii elektronowej transmisyjnej (TEM). Dodatkowo przeprowadzono testy twardości (Vickers), modułu Younga oraz badania tribologiczne w warunkach suchych. Autorzy zauważyli, że struktura otrzymanych powłok ewoluuje w zależności od zawartości węgla. Przy niskiej zawartości węgla (<10 at.%) struktura powłoki jest nanokrystaliczna z fazami γ (FCC) i ϵ (HCP). Przy średniej zawartości węgla (10–20 at.%) struktura powłoki jest amorficzna. Z kolei przy wysokiej zawartości węgla (>30 at.%) powstaje samoorganizująca się nanostruktura rurkowa, gdzie amorficzny węgiel segreguje w postaci nanorurek. Dla wysokiej zawartości węgla, twardość powłok wzrosła do 14 GPa a moduł sprężystości zmniejszał się wraz ze wzrostem zawartości węgla, co poprawiało odporność na odkształcenia sprężyste. Dla powłok bogatych w węgiel (≥ 30 at.% C) wykazywały one niski współczynnik tarcia ($\sim 0,2$), a wskaźnik zużycia powłok bogatych w węgiel wynosił $2 \times 10^{-15} \text{ m}^3/\text{N/m}$, co wskazuje na ich doskonałą odporność na ścieranie. Powłoki te posiadały również większą zdolność do przenoszenia obciążeń niż w przypadku powłok niskowęglowych. Powłoki o niskiej zawartości węgla (<30 at.%) były bardziej kruche i podatne na delaminację w porównaniu z powłokami zawierającymi od 30–65 at.% C.

Publikacja wnosi istotny wkład w rozwój nowoczesnych powłok ochronnych, w szczególności nanostrukturalnych powłok CoCrMoC/a-C:H, które wykazują doskonałe właściwości mechaniczne i tribologiczne. Odkrycia te mają kluczowe znaczenie dla inżynierii biomedycznej, przemysłu lotniczego oraz technologii tribologicznych, gdzie kluczowe są wytrzymałość materiałowa oraz odporność na zużycie i korozję.

Celem publikacji [20] „**Amorphous/quasi-amorphous CoCrMo-C coatings for improved electrochemical properties and tribocorrosion resistance of biomedical alloys**” było opracowanie powłok CoCrMo-C o różnej zawartości węgla (od 0 do 65 at.%) wytwarzanych metodą reaktywnego rozpylania magnetronowego oraz ocena ich właściwości elektrochemicznych i odporności na tribokorozję w środowisku płynów biologicznych. Badania miały na celu poprawę odporności na korozję austenitycznej stali AISI 316L oraz stopu CoCrMo, które są szeroko stosowane w biomateriałach. Powłoki osadzono na podłożach ze stali AISI 316L i analizowano ich mikrostrukturę i skład chemiczny (dyfrakcja rentgenowska – XRD, spektroskopia fotoelektronów rentgenowskich – XPS), odporność korozyjną w roztworze Hanksa (HBSS) (spektroskopia impedancyjna EIS, testy polaryzacyjne) oraz zużycie tribokorozyjne (testy ścierania i zużycia w HBSS pod różnymi potencjałami elektrochemicznymi). Habilitant wraz ze współautorami wykazał, że wzrost zawartości węgla w powłoce powodował przejście od struktury nanokrystalicznej (do 10 at.% C) do amorficznej (> 30 at.% C). Powłoki o wysokiej zawartości węgla (≥ 30 at.% C) wykazywały samoorganizujące się nanostruktury cylindryczne. W zakresie właściwości elektrochemicznych wszystkie powłoki wykazywały wyższą rezystywność niż stopy CoCrMo i 316L, co oznacza lepszą ochronę przed korozją. Powłoki bogate w węgiel (> 30 at.% C) tworzyły bardziej stabilną warstwę pasywną, co ograniczało korozję wżerową w HBSS. Testy polaryzacyjne wykazały przesunięcie potencjału korozyjnego w kierunku bardziej szlachetnych wartości dla powłok 13C i 43C, co sugeruje ich lepszą odporność chemiczną. W zakresie odporności na tribokorozję wykazano, że współczynnik tarcia zmniejszał się z 0,7 do 0,1 wraz ze wzrostem zawartości węgla we wszystkich zastosowanych potencjałach elektrochemicznych oraz że, zużycie mechaniczne powłok było niższe niż dla stopu CoCrMo i stali 316L. Przy wysokiej zawartości

węgla (43C) zużycie mechaniczne powłok przy potencjale utleniającym było niższe niż przy potencjale katodowym, co sugeruje, że warstwa tlenkowa działała ochronnie.

Publikacja wnosi istotny wkład w nowoczesne metody inżynierii powierzchni, dostarczając szczegółowych informacji o projektowaniu biokompatybilnych powłok ochronnych o wysokiej odporności na korozję i tribokorozję. Przedstawione badania otwierają nowe możliwości dla modyfikacji biomateriałów, wydłużając ich trwałość i poprawiając ich bezpieczeństwo w aplikacjach medycznych.

Celem pracy [21] **"Nano-columnar, self-organised NiCrC/a-C:H thin films deposited by magnetron sputtering"** było wytworzenie cienkich powłok NiCrC/a-C:H metodą pulsacyjnego rozpylania magnetronowego oraz analiza ich struktury, składu chemicznego i właściwości magnetycznych. Badano proces samoorganizacji nanokolumn, w którym metaliczne rdzenie kolumnowe otoczone są warstwą amorficznego węgla. Szczególną uwagę poświęcono właściwościom magnetycznym, aby sprawdzić, czy struktura nanokolumnarna prowadzi do anizotropii magnetycznej. Powłoki osadzano metodą reaktywnego rozpylania magnetronowego z tarczy NiCr20 w atmosferze Ar/C₂H₂, przy zmiennej zawartości acetylenu (0–50 vol.%). Do analizy struktury i właściwości wykorzystano dyfrakcję rentgenowską (XRD) (określenie stopnia krystaliczności), Spektroskopię fotoelektronów rentgenowskich (XPS) (analiza składu chemicznego), Mikroskopię sił atomowych (AFM) i sił magnetycznych (MFM) (badanie nanostruktury i właściwości magnetycznych SQUID, magnetometri (analiza magnetyzacji). Kandydat i współautorzy wykazali, że niska zawartość węgla (<19 at.%) prowadzi do uzyskania struktury nanokrystalicznej powłok z orientacją (111) dla NiCr. Dla średniej zawartości węgla (~19–38 at.%) w powłoce jej struktura staje się amorficzna i następuje segregacja węgla. Z kolei wysoka zawartość węgla (>38 at.%) prowadzi do nanokolumnowej struktury powłoki, gdzie metaliczne rdzenie (NiCr) są otoczone warstwą amorficznego węgla. Wykazano zależność właściwości magnetycznych uzyskanych powłok od ich struktury. Powłoki o niskiej zawartości węgla (<19 at.%) wykazywały magnetyczną izotropię. Powłoki z nanokolumnami (38–63 at.% C) wykazywały anizotropię magnetyczną, gdzie łatwa oś magnetyzacji była równoległa do kierunku wzrostu nanokolumn. Przy wysokiej zawartości węgla (≥63 at.%) efekt anizotropii zanikał, co autorzy przypisują redukcji średnicy nanokolumn. W pracy wykazano, że struktura powłok powstaje w wyniku konkurencji między separacją fazową a ciągłym osadzaniem materiału, co prowadzi do formowania metalicznych nanokolumn otoczonych warstwą amorficznego węgla. Chrom zwiększa skłonność do amorfizacji, co obniża próg segregacji węgla w porównaniu do powłok Ni-C.

Praca wnosi istotny wkład w dyscyplinę Inżynieria Materiałowa ponieważ Habilitant wraz ze współautorami wykazał nowatorskie podejście do kontroli struktury powłok metaliczno-węglowych, co może być wykorzystane w aplikacjach tribologicznych i biomedycznych. Wykazano też anizotropię magnetyczną w nanokolumnowych powłokach, co może znaleźć zastosowanie w miniaturowych sensorach magnetycznych. Praca poszerza wiedzę o samoorganizujących się strukturach metal-węgiel, co ma znaczenie dla technologii powłok ochronnych i nanokompozytów funkcjonalnych. Podsumowując publikacja wnosi istotny wkład w rozwój inżynierii powierzchni i nanomateriałów, demonstrując kontrolowaną samoorganizację nanokolumn w powłokach NiCrC/a-C:H i ich wpływ na właściwości magnetyczne.

Publikacja [22] **"NiMo-C Coatings Synthesized by Reactive Magnetron Sputtering for Application as a Catalyst for the Hydrogen Evolution Reaction in an Acidic Environment"** dotyczy cienkich powłok NiMo-C, wytwarzanych metodą reaktywnego rozpylania magnetronowego, jako potencjalnych katalizatorów dla reakcji wydzielania wodoru (HER) w środowisku kwasowym. Celem pracy było określenie struktury powłok, odporności na korozję oraz efektywności katalitycznej, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zawartości węgla na te właściwości. Powłoki osadzano z katody Ni80Mo20 w atmosferze Ar/C₂H₂, uzyskując próbki o zawartości węgla od 5,6 at.% do 75,3 at.%. W pracy wykazano

ewolucję struktury powłok w zależności od zawartości węgla. Niska zawartość węgla (<10 at.%) prowadzi do powstania struktury nanokrystalicznej (fazy Ni-Mo). Średnia zawartość węgla (10-20 at.%) prowadzi do struktury amorficznej. Natomiast wysoka zawartość węgla (>20 at.%) prowadzi do nanokolumnowej struktury, w której rdzenie metaliczne otoczone są warstwą amorficznego węgla. W pracy wykazano, że powłoki o średniej zawartości węgla (~23-53 at.%) wykazują najwyższą odporność na korozję, co wynika z ich quasi-amorficznej struktury i braku mikroporów. Wzrost zawartości węgla powyżej 53 at.% poprawia odporność na korozję, jednak wpływa na spadek przewodnictwa elektrycznego, co ogranicza efektywność katalityczną. Powłoki z najniższą zawartością węgla (6,7 at.%) wykazują najlepszą aktywność katalityczną, z wartością nachylenia Tafel'a 0,07 V/dec (porównywalną do platyny - 0,05 V/dec). Wzrost zawartości węgla do 20-74 at.% powoduje wzrost wartości Tafel'a (do 0,20 V/dec), co wskazuje na ograniczenie szybkości reakcji HER przez wolniejszą desorpcję wodoru. Nanokolumnowa struktura powłok bogatych w węgiel zapewnia też wysoką liczbę aktywnych centrów katalitycznych, co pozwala utrzymać dobrą efektywność reakcji HER nawet przy dużej ilości amorficznego węgla. Zaobserwowano także korelację między kątem zwilżania, histerezą kąta kontaktowego i wartościami nadpotencjału η_{10} (charakterystycznego dla prądu 10 mA/cm²).

Powłoki o umiarkowanej zawartości węgla (20-40 at.%) wykazują najniższą histerezę kąta kontaktowego, co sugeruje lepszą kontrolę nad uwalnianiem pęcherzyków wodoru i poprawioną efektywność HER.

Praca demonstruje, że NiMo-C może być alternatywą dla drogich katalizatorów platynowych, zapewniając wysoką aktywność HER przy zachowaniu dobrej odporności na korozję. Przedstawione wyniki pokazują, jak parametry syntezy PVD mogą kontrolować mikrostrukturę powłok i wpływać na ich właściwości elektrochemiczne. Badania pokazują także, że nanokolumnowa organizacja powłok pozwala utrzymać dobrą przewodność elektryczną i liczbę aktywnych centrów katalitycznych, nawet przy wysokiej zawartości węgla. Wyniki mogą mieć praktyczne zastosowanie w projektowaniu trwałych i wydajnych elektrod do elektrolizerów wodorowych.

Podsumowując można stwierdzić, że powłoki NiMo-C, wytworzone metodą reaktywnego rozpylania magnetronowego, wykazują duży potencjał jako katalizatory dla reakcji HER w środowisku kwasowym. Struktura powłok ewoluje od nanokrystalicznej do nanokolumnowej, co wpływa na ich właściwości elektrochemiczne. Praca wnosi istotny wkład w rozwój nowoczesnych materiałów elektrokatodycznych, wskazując na możliwości zastąpienia drogich metali szlachetnych bardziej dostępnymi stopami Ni-Mo-C.

Podsumowując tą część osiągnięć naukowych Kandydata stwierdzam, że są one na dobrym poziomie naukowym i wnoszą znaczący wkład w dyscyplinę naukową Inżynieria Materiałowa.

4. Istotna aktywność naukowa w innych uczelniach bądź instytucjach naukowych.

Zgodnie z ustawą, stopień doktora habilitowanego może uzyskać osoba, która (art. 219 ust.1 pkt. 3): „wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”, przy czym z ustawy nie wynika konieczność oceny tej aktywności przez recenzenta. Ograniczę się zatem do stwierdzenia, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni bądź instytucji badawczej co potwierdza Jego intensywna działalność naukowa w różnych ośrodkach badawczych zarówno w Polsce, jak i za granicą. Jego współpraca z innymi instytucjami obejmowała zarówno staże naukowe, jak i wspólne projekty badawcze, które często kończyły się publikacjami. Do najważniejszych ośrodków współpracy można zaliczyć:

- a) Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie (obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki). Lata współpracy: 2001–2007. Habilitant brał udział w projekcie badawczym dotyczącym syntezy i właściwości warstw azotku molibdenu. Wyniki badań zostały opublikowane w trzech publikacjach naukowych.
- b) Austrian Research Center, Seibersdorf (Austria). Rok współpracy: 2003. Habilitant odbył czterotygodniowy staż naukowy związany z badaniami tribologicznymi w kontrolowanej atmosferze. Współpracował przy analizie właściwości powierzchni implantowanej ceramiki alundowej w warunkach próżniowych.
- c) Uniwersytet Śródziemnomorski w Marsylii (Francja) (obecnie Aix-Marseille University). (2000-2005) W ramach programu Polonium, umożliwiającego krótkoterminowe staże badawcze (kilka kilkutygodniowych pobytów), brał udział w badaniach dotyczących właściwości tribologicznych w nanoskali z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych (AFM). Efektem współpracy były liczne publikacje.
- d) Leibniz Institute of New Materials, Saarbruecken (Niemcy). Rok 2003. Odbył sześciotygodniowy staż badawczy w zakresie nowoczesnych metod badań mechanicznych materiałów litych i powłok cienkowarstwowych. Efektem współpracy była publikacja na temat struktury i właściwości warstw nanokompozytu TiC/a-C:H.
- e) Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie (obecnie Warszawski Instytut Technologiczny). Lata współpracy: 1998–2009. Brał udział w badaniach nad procesem azotowania gazowego oraz sterowaniem procesami ciepłno-chemicznymi. Również brał udział w projektach badawczych, m.in. nad opracowaniem czujnika magnetycznego do monitorowania procesów azotowania gazowego. Efektem współpracy są liczne wspólne publikacje dotyczące modelowania procesów azotowania.
- f) Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie (Katedra Technologii Materiałowych). Lata współpracy: 2008–2013. Prowadził badania nad fazą S (rozszerzonym austenitem) oraz opracowaniem nowych technologii azotowania. Brał także udział we wspólnym projekcie badawczym, który doprowadził do opracowania nowej klasy powłok FeCrNiC/a-C:H.
- g) European Network of Excellence – Complex Metallic Alloys (współpraca z ośrodkami w Niemczech, Francji, Słowenii i Polsce). Lata współpracy: 2005–2008. Udział w międzynarodowym projekcie badawczym nad stopami quasi-krystalicznymi.
- Staże w prestiżowych laboratoriach, m.in. na University of Stuttgart, Fritz Haber Institute (Berlin), University of Toulouse, Josef Stefan Institute (Lubiana).
Efektem współpracy było opracowanie i budowa systemu kontroli i sterowania procesem wieloźródłowego rozpylania magnetronowego.
- h) Technical University of Liberec (Czechy). Lata współpracy: 2012–2015. Współpraca przy doktoracie realizowanym w Koszalinie w ramach projektu NCN.
Badania nad zastosowaniem spektroskopii optycznej do sterowania procesem nanoszenia fazy S.
- i) Linköping University (Szwecja) (Thin Film Physics Division). Lata współpracy: 2016–2024. Współpraca w zakresie analizy morfologii nanokompozytów i badań nad progami segregacji węgla. Badania nad strukturą i właściwościami cienkich warstw MeMC/a-C:H.
- j) Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie. Lata współpracy: 2016–2024. Badania nad mikrostrukturą i składem chemicznym nanokompozytowych powłok węglowych.
- k) Centrum NanoBioMedyczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Lata współpracy: 2016–2024. Badania nad właściwościami elektrokatalitycznymi powłok MeMC/a-C:H w reakcji wydzielania wodoru (HER).

l) Instytut Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Gdańskiego. Lata współpracy: 2016–2024

Badania nad właściwościami magnetycznymi nanokompozytowych powłok. Charakterystyka zwilżalności i przewodnictwa powierzchniowego opracowanych materiałów.

Podsumowując tą część recenzji mogę stwierdzić, że Tomasz Suszko prowadził szeroko zakrojoną działalność naukową w wielu prestiżowych ośrodkach badawczych w Polsce i na świecie. Jego współpraca obejmowała zarówno staże naukowe, udział w międzynarodowych projektach badawczych, jak i realizację wspólnych badań zakończonych licznymi publikacjami. Jego badania znacząco przyczyniły się do rozwoju nowoczesnych materiałów funkcjonalnych, technologii PVD oraz metod modelowania procesów cieplno-chemicznych.

5. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę.

Habilitant, Tomasz Suszko, od początku swojej kariery akademickiej prowadził intensywną działalność dydaktyczną, organizacyjną oraz popularyzującą naukę. Jego zaangażowanie obejmuje zarówno prowadzenie zajęć akademickich, opracowanie materiałów dydaktycznych, organizację wydarzeń naukowych, jak i popularyzację nauki wśród młodzieży.

Od początku pracy na uczelni prowadził zajęcia z fizyki – początkowo w formie ćwiczeń i laboratoriów, później także wykładów, dla kierunków: mechanika i budowa maszyn, mechatronika, energetyka, budownictwo, sieci i instalacje budowlane, ochrona klimatu.

Prowadzi także specjalistyczne wykłady obejmujące fizykę atmosfery, podstawy fizyki kwantowej, podstawy fizyczne nauk o żywności.

Jest współautorem trzech skryptów dydaktycznych do laboratoriów i ćwiczeń rachunkowych z fizyki.

Opracował stronę internetową w formie wiki, zawierającą materiały multimedialne, symulacje i animacje wspierające naukę fizyki.

Odpowiada za laboratorium fizyki na Politechnice Koszalińskiej – opracował instrukcje do ćwiczeń i stronę internetową laboratorium.

W swojej działalności edukacyjnej realizował różne projekty edukacyjne. Brał udział w projekcie „Wirtualna fizyka, wiedza prawdziwa” (POKL.03.03.04-00-032/10, 2010–2013)

Opracował koncepcję i scenariusz do 100 interaktywnych filmów edukacyjnych wydanych na płytach Blu-ray.

W ramach projektu „Odkrywać nieznane, tworzyć nowe” (2010–2011), prowadził serię zajęć wykładowych i laboratoryjnych dla klasy akademickiej w I LO im. Księżnej Elżbiety w Szczecinku.

Dla Autorskiej klasy politechnicznej (2008–2010) w V LO w Koszalinie prowadził zajęcia z fizyki i podstaw wiedzy technicznej. Organizował także konkurs dla uczniów szkół średnich „Bieg po Indeks” jest członkiem komitetu organizacyjnego konkursu.

Kandydat również brał udział w tworzeniu kierunku studiów „Inżynieria materiałowa” na Politechnice Koszalińskiej (2007–2008) gdzie opracowywał programy studiów, sylabusy i materiały dydaktyczne.

Kandydat organizował także Międzynarodową Letnią Szkołę Studencką „Nanotechnologie w Inżynierii Materiałowej” (2006–2008).

Organizował również i promował międzynarodową wystawę Fusion Expo (2009) dotyczącą syntezy termojądrowej jako przyszłościowego źródła energii.

Współpracował z firmą FANAR (2016–2020) nad dostosowaniem technologii HIPIMS do potrzeb przemysłowych i optymalizacją parametrów procesów.

Organizował szkolenia żeglarskie i zajęcia z budowy, obsługi i konserwacji sprzętu pływającego.

Prowadził wykłady i pokazy naukowe dla młodzieży pt. „Fizyka na scenie” dla uczniów szkół średnich z Koszalina i okolic.

Prowadził wykłady ilustrowane doświadczeniami: „Natura vacuum abhorret?”, „Świat drga i faluje”

„O!świecenie” „Plazma – czwarty stan skupienia”

Prowadził także zajęcia laboratoryjne dla szkół średnich poprzez adaptację ćwiczeń akademickich do poziomu uczniów szkół średnich.

Popularyzował technologie plazmowe w ramach BalticNet-PlasmaTec gdzie prowadził warsztaty i wykłady popularyzujące technologie próżniowe i plazmowe w regionie koszalińskim.

Podsumowując Tomasz Suszko prowadzi wszechstronną działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę. Jego osiągnięcia obejmują zarówno prowadzenie i modernizację kursów akademickich, rozwijanie materiałów dydaktycznych, organizację międzynarodowych wydarzeń naukowych, jak i popularyzację nauki poprzez wykłady, pokazy i konkursy dla młodzieży. Jego wkład w rozwój edukacji i promocję nauki jest znaczący, zarówno na poziomie akademickim, jak i wśród szerokiego grona odbiorców spoza uczelni.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy.

Dr inż. Tomasz Suszko ma już wyrobioną pozycję naukową w środowisku krajowym i zagranicznym. Wykazuje niezwykle aktywność naukową, poznawczą i aplikacyjną. Jest w pełni dojrzałym uczonym, posiadającym wszystkie niezbędne kompetencje do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej. Formalne wskaźniki dorobku naukowego Habilitanta wynoszą:

- | | | |
|--------------------|----------------|------------------|
| a) Liczba cytowań: | WoS – 859/837, | Scopus – 928/905 |
| b) Indeks Hirsha: | WoS – 14, | Scopus – 14, |
| c) Sumaryczny IF: | 92,3 | |

Po zapoznaniu się z dokumentami dostarczonymi przez Habilitanta, biorąc pod uwagę sformułowane w tej recenzji informacje i oceny, w tym opinię, że przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi znaczący wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny Inżynieria Materiałowa, stwierdzam, że:

dr inż. Tomasz Suszko spełnia wszystkie wymagania określone w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (z póź. zm., Dz.U. z 2022 r. poz. 574), niezbędne do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w wyżej wymienionej dyscyplinie naukowej.

Zdecydowanie popieram wniosek w tym postępowaniu habilitacyjnym.

Marek Szkodo