

## Recenzja dorobku naukowego dr. Wojciecha Stępniewskiego

*Wykonana na zlecenie Dziekana Wydziału Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Czupryńskiego, w związku z postępowaniem habilitacyjnym, na podstawie dokumentacji składającej się z: odpisu dyplomu doktora nauk technicznych; autoreferatu; wykazu opublikowanych prac naukowych oraz twórczych prac zawodowych o informacji o udziale w projektach badawczych i udziale w konferencjach naukowych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, kopii wybranych prac naukowych; oświadczeń współautorów o udziale we wspólnych publikacjach.*

### 1. Dane ogólne o Habilitancie

Dr Wojciech J. Stępniewski jest absolwentem Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, gdzie w roku 2007 uzyskał tytuł magistra chemii i wykonał pracę pt. „Wysoko uporządkowane struktury nanoporów uzyskiwane na drodze anodyzacji aluminium w kwasie szczawiowym”. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa uzyskał w roku 2013 na Wydziale Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, na podstawie rozprawy doktorskiej: „Nanostrukturalne  $Al_2O_3$  otrzymywane metodą elektrochemicznej anodyzacji”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Zbigniew Bojar.

Od roku 2007 jest adiunktem na naukowo-dydaktycznym na Wydziale Nowych Technologii i Chemii Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, gdzie wcześniej od lutego 2003 r. był asystentem naukowo-dydaktycznym.

Od września 2016r. do grudnia 2017r. odbył staż naukowy typu post-doc na Wydziale Mechaniki, Inżynierii Morskiej i Materiałowej w Technicznym Uniwersytecie w Delft w Holandii. Kolejny staż typu post-doc /adjunct professor odbył od stycznia 2018r. do listopada 2019r. na Wydziale

A.O.

Inżynierii Materiałowej Lehigh University, Bethlehem, Pensylwania, w USA. Pobyt w Stanach Zjednoczonych był współfinansowany przez Fundację Kościuszkowską, co stanowi w krajowej nauce duże wyróżnienie. Od stycznia 2020r., dzięki programowi „Polskie Powroty” Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, ponownie pracuje w Wojskowej Akademii Technicznej i kontynuuje badania nad anodowym utlenianiem metali i ich stopów.

## 2. Charakterystyka dorobku naukowego

Pan dr W. Stępniewski posiada bardzo bogaty i spójny tematycznie dorobek naukowy, dotyczący różnych aspektów elektrochemii. Precyzyjnie został on opisany w przedłożonej bardzo starannie przygotowanej przez Kandydata dokumentacji. W kategoriach naukometrycznych opublikowane artykuły dały sumaryczny impact factor według Journal Citation Report 131,853 (zgodnie z rokiem opublikowania) i sumaryczny impact factor publikacji uzyskanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, według Journal Citation Report 107,739 (zgodnie z rokiem opublikowania). Ich wysoka wartość i znaczący wzrost po uzyskaniu stopnia doktora potwierdzają intensywny i systematyczny rozwój naukowy Kandydata.

Cytowania obce artykułów Habilitanta w bazie Scopus wynosiły 972, a w Bazie Web. of Science 841, co daje indeks Hirscha  $h=16$ . Ponadto Kandydat jest autorem lub współautorem rozdziałów w 5 monografiach anglojęzycznych wydanych przez renomowane światowe wydawnictwa, np. American Scientific Publishers, Elsevier, Springer, Taylor and Francis.

Wysoki poziom jego kompetencji naukowych potwierdzają wygłoszone w USA wykłady na zaproszenie (2015, 2018, 2019 r.) oraz członkostwo w komitetach naukowych konferencji Anodize it!, we Francji (Toulouse 2017), Aluminum Anodizing Council Conference w USA (Houston 2019) oraz „AMT 2016” (Warszawa 2016), której Wojskowa Akademia Techniczna była organizatorem. Był wykonawcą w 2 projektach międzynarodowych, aktualnie jest kierownikiem projektu PPN/PP0/2019/1/00003/U/0001, NAWA / Polskie Powroty / Nanostructured anodic oxides grown on copper for carbon dioxide reduction reaction /. Brał również udział w realizacji kilku projektów NCBiR oraz NCN.

Był edytorem zaproszonym 5 zeszytów specjalnych anglojęzycznych czasopism naukowych, recenzował 77 artykułów dla czasopism zagranicznych i 4 w krajowych. Jest członkiem Polskiego

Towarzystwa Materiałoznawczego (PTM) oraz - amerykańskiego Aluminum Anodizers Council (AAC).

Przytoczone dane pokazują dużą i wieloaspektową aktywność naukową, a przede wszystkim rozpoznawalność i dobrze rokującą pozycję naukową Kandydata w środowisku zajmującym się projektowaniem nanostruktury i wytwarzaniem warstw anodowych.

## 2. Ocena cyklu publikacji będących przedmiotem postępowania habilitacyjnego

Pani dr W. Stępniewski jako swoje osiągnięcie naukowe przedstawił 19 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach o światowym zasięgu i indeksowanych w bazach Scopus i Web of Science i cykl ten nazwał „Inżynieria nanostrukturalnych, anodowych powłok tlenkowych”

Są to prace wieloautorskie, (1-8 współautorów), i we wszystkich Habilitant jest pierwszym autorem i zgodnie ze złożoną dokumentacją jego udział dotyczy koncepcji badań, analizy i interpretacji uzyskanych wyników oraz redakcji i edycji manuskryptów. Dwanaście prac, w tym 3 z udziałem autorów zagranicznych, dotyczy nanostrukturalnych warstw tlenkowych powstałych na podłożu aluminiowym, a pozostałe siedem, wszystkie z udziałem autorów zagranicznych, nanostrukturalnych warstw powstałych na podłożu miedzianym. Zostały one opublikowane w czasopismach z listy JCR takich jak: Materials Letters (5), Materials Characterization (3), Polish Journal of Chemical Technology (1), Electrochemical Acta (2), Surface Coatings and Technology (1), Journal of Electroanalytical Chemistry (4,) Thin Solids Films (1), Surfaces and Interfaces (1). Nanomaterials (1).

Zagadnieniem wytwarzania nanostrukturalnych powłok metodami elektrochemicznymi dr Wojciech Stępniewski zajmował się już w ramach pracy magisterskiej zatytułowanej „Wysoko uporządkowane struktury nanoporów uzyskiwane na drodze anodyzacji aluminium w kwasie szczawiowym” zrealizowanej na Uniwersytecie Jagiellońskim. Problematykę tę w odniesieniu do warstw tlenku aluminium pogłębiał pracując w Wojskowej Akademii Technicznej, w zespole badawczym kierowanym przez p. prof. Zbigniewa Bojara, gdzie obronił rozprawę doktorską „Nanostrukturalne  $Al_2O_3$  otrzymywane metodą elektrochemicznej anodyzacji”. Publikował liczne prace związane z tą tematyką, w tym po doktoracie, we współpracy z dr hab. Małgorzatą Norek oraz pracownikami Istituto Italiano di Tecnologia Genova. Następnie wykorzystując doświadczenie dotyczące wytwarzania i charakterystyki nanostruktur tlenkowych na aluminium podjął nowatorskie prace o podobnym charakterze w odniesieniu do podłoża z miedzi. Prowadził je w ramach pobytu post-doc /adjunct professor na Wydziale Inżynierii Materiałowej Lehigh

A.G.

University w Bethlehem ( Pensylwania, USA) w zespole prof. W.Z. Misiółka i we współpracy z z grupą prof. Jinsub Choi z Inha University (Korea Płd.).

Formułując tytuł swojego osiągnięcia następująco „*Inżynieria nanostrukturalnych, anodowych powłok tlenkowych*” Kandydat przyjął tytuł z pewnym nadmiarem, gdyż w rzeczywistości skupił się na dwóch podłożach - aluminiowym i miedzianym i tym samym powstających tlenkach tych metali. Jak wiadomo istnieją jeszcze inne nanostrukturalne warstwy anodowe, których badania własne nie objęły, np. wytworzone na tytanie warstwy  $TiO_2$ ,

W 10 pracach (H-1 – H10) wchodzących w skład zbioru publikacji opisane zostały *anodowe nanostrukturalne warstwy tlenku aluminium* i osiągnięcia Habilitanta zawarte w tych pracach można pogrupować następująco:

Osiągnięcia materiałowo-technologiczne:

- Wykazanie, iż lepkość elektrolitu 0,3 M kwasu szczawiowego jest odwrotnie proporcjonalna do gęstości prądu i ma wpływ na ruchliwość jonów oraz szybkość wzrostu anodowego tlenku aluminium.
- Wykazanie, że lepkość elektrolitu jest parametrem wpływającym na odległość pomiędzy porami, która rośnie liniowo ze wzrostem logarytmu naturalnego z lepkości elektrolitu, przy braku znaczącego jej wpływu na średnicę porów.
- Wskazanie, że im większe stężenie kwasu chromowego (VI) w elektrolicie powstałym z mieszaniny kwasu siarkowego (VI) i chromowego (VI) o stałym, sumarycznym stężeniu molowym, tym wolniejszy wzrost anodowego tlenku aluminium.
- Wykazanie na podstawie przeprowadzonej wysokoenergetycznej obróbki laserowej powierzchni aluminium, że wielkość jego ziarna nie ma negatywnego wpływu na uporządkowanie nanoporów anodowego tlenku aluminium.
- Określenie wpływu odkształcenia plastycznego aluminium do wartości zgniotu ok. 80% na morfologię i uporządkowanie anodowego tlenku aluminium.
- Wykorzystanie anodowego tlenku aluminium jako matrycy do wytworzenia nanodrutów metalicznych z niklu i miedzi , gdzie do oceny stopnia otwarcia porów na granicy faz: anodowy tlenek aluminium /aluminiowe podłoże wykorzystano elektrochemiczną spektroskopię impedancyjną (EIS). To osiągnięcie w zakresie nanotechnologii świadczy o szczególnie dużej samodzielności eksperymentalnej Kandydata - wykorzystał on heksagonalnie uporządkowane układu nanoporów

tlenku aluminium, którego warstwę odpowiednio ścienił autorską metodą u nasady, by na takim podłożu wyhodować nanodrutu metalu.

Osiągnięcie o charakterze metodycznym dotyczące ilościowa oceny uporządkowania anodowego tlenku aluminium. Zaproponowano wprowadzenie współczynników korekcji, uwzględniających wpływ liczby porów, pola powierzchni analizowanego obrazu i porowatości do analizy profili intensywności, w heksagonalnych kierunkach, szybkich transformat Fouriera (FFT) mikrografii FE-SEM,

Natomiast osiągnięcia Habilitanta wynikające z prac dotyczących *anodowych nanostrukturalnych warstw tlenków na miedzi* opisane zostały w siedmiu artykułach (H-13 – H-19) i obejmują:

Zagadnienia poznawcze dotyczące struktury, na które składają się:

- Wykazanie, że satysfakcjonującą morfologię nanoigieł uzyskuje się po przekroczeniu lokalnego maksimum na krzywej prądowej, dzięki zakończeniu procesu zarodkowania tlenku.
- Charakterystyka mechanizmu tworzenia nanoigieł tlenków miedzi, który jest inny w porównaniu z tworzeniem nanoigieł  $Al_2O_3$ , gdyż najpierw nanoigły rosną w odizolowanych skupiskach, a dopiero po wtórnej reakcji z elektrolitem ulegają dekompozycji do postaci pojedynczych nanoigieł.
- Wykazanie metodą dyfrakcji rentgenowskiej krystalicznej struktury powstających nanoigieł tlenków  $Cu_2O$  i  $CuO$ .

Zagadnienia technologiczne, które zawierają:

- Wytworzenie nanodrutów z tlenków miedzi w układzie dwuelektrodowym.
- Zastosowanie nowych elektrolitów podczas anodyzacji miedzi, tj. wodnych roztworów węglanu potasu oraz węglanu sodu.

Niedosyt w kategoriach materiałowych, jak i inżynierskich, budzi moim zdaniem brak w dostarczonej dokumentacji uogólnionych informacji, które pozwoliłyby prognozować potencjał zaproponowanych przez Kandydata koncepcji technologicznych. Interesującymi są takie kwestie jak:

- wielkość powierzchni, na której można uzyskać na podłożu regularną nanostrukturalną morfologię warstw anodowanych,
- zakres pożądaných z punktu widzenia docelowych aplikacji grubości nanostrukturalnych warstw tlenkowych i ograniczenia w ich osiągnięciu wynikające z mechanizmów wzrostu,
- wpływ krzywizny powierzchni podłoża na mechanizm wzrostu i morfologię warstwy,

A.D.

- wpływ zastosowanych parametrów technologicznych i morfologii na właściwości nanostrukturalnych warstw,
- efektywność wytwarzania nanodrutów niklu i miedzi na matrycy tlenkowej.

Z uwagi na fakt, że Autor - z wykształcenia chemik uniwersytecki skupiony na elektrochemii, aplikuje o stopień naukowy w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa, recenzent mógłby oczekiwać w opublikowanych pracach, a przede wszystkim w Autoreferacie bardziej szczegółowego i analitycznego potraktowania kwestii aplikacyjnej nanostrukturalnych warstw anodowych jako nanomateriałów.

Osiągnięcie naukowe będące przedmiotem postępowania mieści się w grupie badań o charakterze podstawowym i wszystkie wymienione w niniejszej opinii osiągnięcia cząstkowe Kandydata składają się na monotematyczny i komplementarny zbiór, który dotyczy inżynierii nanostrukturalnych, anodowych powłok tlenkowych na aluminium i miedzi. Uzyskane zostały w asyście licznej grupy zagranicznych współpracowników, a dzięki publikacji w renomowanych i recenzowanych czasopismach funkcjonują w obiegu międzynarodowym.

### 3. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedłożoną dokumentacją dotyczącą dorobku naukowego stwierdzam, że **dr Wojciech Stępniewski** spełnia kryteria określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późniejszymi zmianami).

Zgodnie Rozdz. 3, Art. 216.1, pkt. 2 posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa w postaci 1 cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach, których jest pierwszym autorem i 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 . Równocześnie Kandydat zgodnie pkt. 3 tegoż artykułu wykazał się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni, w tym w postaci 2 zagranicznych staży typu post-doc.

Bogaty dorobek naukowy, w tym osiągnięcie naukowe będące głównym przedmiotem opinii, udokumentowane i zweryfikowane w publikacjach w renomowanych recenzowanych czasopismach międzynarodowych oraz działalność naukowa prowadzona przez Kandydata, ze szczególnym wskazaniem na zaangażowanie w owocną we wspólne publikacje współpracę z

ośrodkami zagranicznymi, wskazują że osiągnął on samodzielność w prowadzeniu prac eksperymentalnych. Posiada również odpowiedni potencjał do kreowania kierunków rozwoju badań poświęconych nowym materiałom.

Jako recenzent komisji habilitacyjnej wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Wojskowej Akademii Technicznej o nadanie dr. inż. Wojciechowi Stępniewskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

A handwritten signature in blue ink, written in a cursive style. The signature appears to be "Andrzej Wójcik-Jędrzejko".