

Szczecin, 28.12.2019

Prof. dr hab. inż. Urszula NARKIEWICZ  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej  
Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska

## **RECENZJA**

### **dorobku dr hab. inż. Haliny GARBACZ pracownika Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w postępowaniu o nadanie tytułu profesora**

wykonana na podstawie pisma Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów Nr BCK – VI – K – 11516/2019 z dn. 06.09.2019 oraz pisma Dziekana Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej z dn. 27.09.2019

#### **1. Dokumentacja, na podstawie której sporządzono recenzję**

Dokumentacja związana z postępowaniem o nadanie tytułu profesora jest bardzo obszerna i została przygotowana przez Kandydatkę w wyjątkowo staranny sposób. Dokumentacja ta zawiera między innymi: wniosek o wszczęcie postępowania o nadanie tytułu profesora, dane personalne, kopie dyplomów doktorskiego i habilitacyjnego, kwestionariusz osobowy, życiorys, syntetyczne zestawienie dorobku naukowego, autoreferat (w języku polskim i w języku angielskim) wraz z załącznikami od A do P, pokrywającymi cały zakres działalności zawodowej Kandydatki, ankietę wraz z załącznikami I-VII oraz spis wybranych publikacji i monografii wraz z kopiami.

#### **2. Uwagi ogólne o osobie Kandydatki do tytułu profesora**

Kariera naukowa Pani dr hab. inż. Haliny Garbacz jest w całości związana z Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, gdzie w 1984 roku ukończyła studia magisterskie o specjalności „technolog materiałów”, a następnie była zatrudniona kolejno na stanowisku technologa, asystenta stażysty, asystenta, adiunkta oraz (od roku 2013) profesora nadzwyczajnego Politechniki Warszawskiej. Promotorem obronionej w 1997 roku rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Wpływ parametrów obróbki cieplno-plastycznej na mikrostrukturę i wybrane właściwości mechaniczne stopu Ti58Al28Nb14” był prof. dr hab. Jerzy W. Wyrzykowski. Od czasu doktoratu tytan i jego stopy znajdują się w centrum zainteresowań naukowych Kandydatki, były też przedmiotem Jej rozprawy habilitacyjnej zatytułowanej „Mikrostruktura i właściwości nanokrystalicznego tytanu”, która była podstawą do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w 2011 roku. Badaniu właściwości stopów tytanu (żarowytrzymałość stopów na osnowie faz międzymetalicznych z układu Ti-Al.) był też poświęcony

dwumiesięczny staż w Ecole de Mines de Saint-Etienne we Francji w 1994 roku, podczas gdy w trakcie innego dwumiesięcznego zagranicznego stażu badawczego w University of Ancona we Włoszech w 2007 roku Kandydatka miała możliwość opanowania charakteryzowania mikrostruktury materiałów technikami neutronowymi.

Od 2015 roku Kandydatka pełni funkcję Kierownika Studiów Doktoranckich na macierzystym Wydziale.

### 3. Dorobek naukowy

Zgodnie z danymi scjentometrycznymi pobranymi z Web of Science w dniu 27 kwietnia 2016, Pani dr hab. inż. Halina Garbacz jest współautorką 74 prac cytowanych 686 razy ( $H=15$ ), podczas gdy baza Scopus podaje 84 publikacje cytowane 767 razy ( $H=17$ ). Kandydatka jest ponadto współautorką 2 monografii i 6 rozdziałów w książkach oraz 8 patentów i 2 zgłoszeń patentowych.

Na dorobek naukowy Kandydatki do tytułu profesora składają się prace opublikowane przed i po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego. Tych pierwszych jest 34 (według Web of Science, liczba cytowań 487, a sumaryczny  $IF=40,122$ ), a tych drugich, według tej samej bazy danych, jest 39 (liczba cytowań 263, a sumaryczny  $IF=111,596$ ). Można więc przyjąć, że różnica ilościowa pomiędzy dorobkiem publikacyjnym przed habilitacją, a po niej jest niewielka, zauważyć można natomiast znaczny postęp jakościowy – sumaryczny  $IF$  wzrósł prawie trzykrotnie. Wynika to stąd, że pani dr hab. inż. Halina Garbacz publikuje swój dorobek po habilitacji w czasopismach o większym współczynniku wpływu, jak np. *Electrochimica Acta* ( $IF=5,383$ ), *Corrosion Science* ( $IF=6,355$ ) czy *Applied Surface Science* ( $IF=5,155$ ).

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz jest ponadto wiodącą autorką wydanej przez Elsevier w ramach serii „Micro and Nano Technologies” w 2019 roku monografii zatytułowanej „Nanocrystalline Titanium”. Monografia ta, której inicjatorką powstania była Kandydatka, stanowi pierwsze kompleksowe opracowanie najnowszych wyników badań dotyczących nanokrystalicznego tytanu otrzymywanego w procesach dużego odkształcenia plastycznego. Oprócz właściwości sprężystych i odporności na zużycie tego materiału, szczególną uwagę poświęcono kwestii wpływu różnych czynników (np. średnica ziarna i rozkład jej wielkości, tekstura krystaliczna oraz dezorientacja granic ziaren) na zachowanie się nanometali, w środowiskach korozyjnych. Co bardzo istotne, przy użyciu różnych metod (nanoindentacja, pomiary mikrotwardości i próby rozciągania) Kandydatka wykazała niższą wartość modułu Younga tytanu nanokrystalicznego w porównaniu z mikrokryształicznym.

Ponieważ tytan jest często stosowany w różnego rodzaju implantach, bardzo ważna jest kwestia jego biozgodności oraz odporności na korozję w płynach ustrojowych. Zagadnienia te, bardzo istotne nie tylko z naukowego, ale też ze społecznego punktu widzenia, są jednym

z przedmiotów szczególnego zainteresowania Pani dr hab. inż. Haliny Garbacz i znajdują odzwierciedlenie nie tylko w Jej publikacjach, ale też w projektach badawczych, wdrożeniach i uzyskanych nagrodach. Za jeden z niewątpliwych sukcesów należy tu uznać wprowadzenie na rynek nowych implantów stomatologicznych o mniejszych wymiarach, możliwych do zastosowania u dzieci czy prowadzone przy współpracy ze światowej sławy otolaryngologiem prof. Henrykiem Skarżyńskim prace nad poprawą lokalnej biogodności implantów do zastosowań w otolaryngologii. Kandydatka wykorzystała tu metodę bezpośredniej laserowej litografii interferencyjnej do poprawy integracji implantów tytanowych z kością, dzięki przyspieszeniu adhezji białek i proliferacji komórek na powierzchni implantów.

Drugim bardzo interesującym obszarem zastosowań nanokrystalicznego tytanu, jakim zajmuje się w swojej działalności naukowej Pani dr hab. inż. Halina Garbacz, jest lotnictwo.

Zarówno w przypadku zastosowań biomedycznych, jak i lotniczych tytanu, Kandydatka skupiła się w prowadzonych badaniach na kształtowaniu specjalnych właściwości tytanu i jego stopów w procesach dużego odkształcenia plastycznego, modyfikacji warstwy wierzchniej elementów tytanowych oraz modelowaniu właściwości mechanicznych tytanu i jego stopów. W lotnictwie metoda dużego odkształcenia plastycznego znalazła zastosowanie do konsolidacji wiórów tytanowych i zagospodarowania odpadów powstających przy obróbce skrawaniem. Kandydatka badała również wpływ dużego odkształcenia plastycznego i dużej prędkości odkształcenia w procesach łączenia metali, w tym szczególnie elementów ze stopów tytanu i nadstopów niklu do zastosowań lotniczych. Kolejnym osiągnięciem Pani dr hab. Haliny Garbacz w zakresie stosowania stopów tytanu w lotnictwie było opracowanie osadzania w procesie PVD wielowarstwowych powłok Cr/CrN na podłożu ze stopu Ti6Al4V, z którego wykonane są łopatki sprężarek w silnikach lotniczych. Uzyskano poprawę odporności na zużycie w warunkach tarcia i erozję, a także odporności na korozję w środowisku mgły solnej.

Drugim oprócz tytanu metalem, któremu Kandydatka poświęciła wiele uwagi w swojej pracy badawczej, jest miedź, badana w aspekcie archeometalurgii. W ramach finansowanego z Funduszu Norweskiego projektu o akronimie MATLAS stosowano proces ablacji laserowej w czyszczeniu i renowacji metalowych dzieł sztuki. Doświadczenie uzyskane w ramach tych badań umożliwiło Kandydatce wraz z zespołem uczestnictwo w kolejnym interdyscyplinarnym projekcie dotyczącym tej tematyki i zastosowanie nowoczesnych metod charakteryzowania składników mikrostruktury, analizy składu chemicznego i fazowego stosowanych w inżynierii materiałowej w archeometalurgii.

Kandydatka jest współautorką 2 zgłoszeń patentowych i 8 patentów.

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz chętnie uczestniczy w konferencjach naukowych, tak w krajowych (14 po habilitacji), jak i zagranicznych (40), dzięki czemu jest dobrze znana i

postrzegana w środowisku inżynierii materiałowej jako znakomity specjalista w zakresie wiedzy o tytanie i jego stopach.

Rektor Politechniki Warszawskiej czterokrotnie przyznał Kandydatce nagrodę pierwszego stopnia za osiągnięcia naukowo-badawcze.

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz jest bardzo aktywna w pozyskiwaniu środków na badania naukowe. Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora habilitowanego uczestniczyła w 18 projektach badawczych (w tym 2 międzynarodowych), a kierowała 6 projektami. Po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego aktywność ta jeszcze wzrosła – Kandydatka uczestniczyła w 24 projektach (w tym 3 międzynarodowych) i kierowała aż 10 projektami badawczymi, co stanowi imponujący wynik, jak na zaledwie ośmioletni okres czasu po habilitacji.

Podsumowując działalność naukową Pani dr hab. inż. Haliny Garbacz po uzyskaniu stopnia dr hab. trzeba stwierdzić, że wniosła Ona znaczący wkład w rozwój wiedzy w obszarze metaloznawstwa, a szczególnie technologii tytanu i jego stopów. Najważniejsze osiągnięcia naukowe dotyczą badań i opisu zależności między mikrostrukturą i funkcjonalnymi właściwościami tytanu i jego stopów, kształtowanymi w procesach dużego odkształcenia plastycznego i inżynierii powierzchni, przy wsparciu modelowania metodą *ab initio*.

#### **4. Charakterystyka dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Bogaty i różnorodny dorobek badawczy Kandydatki w zakresie inżynierii materiałowej znajduje też odzwierciedlenie w prowadzonych przez nią zajęciach dydaktycznych na I, II i III stopniu studiów na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Była dotychczas promotorem 49 prac dyplomowych (w tym 26 w okresie po uzyskaniu stopnia dr. hab.) i wypromowała 3 doktorów, a obecnie jest opiekunem 4 kolejnych prac doktorskich (w 2 z nich są już otwarte przewody doktorskie).

W 2018 roku otrzymała Medal Komisji Edukacji Narodowej za szczególne zasługi dla oświaty i wychowania, przyznany przez Ministra Edukacji Narodowej. Wychowankowie Pani dr hab. inż. Haliny Garbacz są również nagradzani w konkursach na najlepszą pracę magisterską czy doktorską, są też laureatami konkursów Preludium, Sonata, czy Sonatina, a dwóch doktorantów otrzymywało stypendium MNiSW.

Kandydatka trzykrotnie recenzowała rozprawy doktorskie i dwukrotnie – habilitacyjne, przygotowała także opinie w trzech postępowaniach habilitacyjnych.

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz bierze udział w organizacji różnych imprez promujących zagadnienia inżynierii materiałowej, tak w macierzystej uczelni, jak w Polsce i za granicą. Uczestniczyła w Festiwalu Nauki i prowadziła wykłady otwarte dla kandydatów na różne

poziomy studiów oraz wykłady o charakterze popularno-naukowym dla nauczycieli i specjalistów z innych dyscyplin naukowych. Jest również współautorką folderów i stron internetowych prezentujących osiągnięcia naukowe i ofertę badawczą Wydziału Inżynierii Materiałowej PW.

Kandydatka aktywnie uczestniczy w pracach Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego (jest członkiem Zarządu Głównego PTM) oraz Federation of European Materials Societies (FEMS).

#### **5. Działalność organizacyjna**

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz aktywnie uczestniczy w działalności organizacyjnej na rzecz swojej macierzystej Uczelni, Wydziału oraz środowiska inżynierii materiałowej. Od 2015 roku pełni funkcję Kierownika Studiów Doktoranckich na WIM PW, przewodniczy Wydziałowej Komisji ds. Rekrutacji na studia III stopnia oraz Wydziałowym Komisjom Stypendialnym. W 2018 roku została członkiem Zespołu ds. Dyscyplin Naukowych i Szkół Doktorskich na Politechnice Warszawskiej, a w 2019 r. - członkiem Rady Szkoły Doktorskiej.

#### **6. Wniosek końcowy**

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz ma znaczący wkład w rozwój wiedzy o tytanie i jego stopach, czego potwierdzeniem są Jej publikacje w czasopismach naukowych oraz udział w konferencjach i projektach badawczych. Według mojej opinii Kandydatka jest najlepszym w Polsce specjalistą w zakresie badań i wiedzy na temat tytanu i jego stopów oraz zastosowaniu tych materiałów w medycynie i w lotnictwie.

Pani dr hab. inż. Halina Garbacz jest nie tylko wyróżniającym się badaczem na przodującym w kraju Wydziale Inżynierii Materiałowej kategorii A<sup>+</sup>, ale wykazuje również dużą aktywność dydaktyczną i popularyzatorską.

Stwierdzam, że przedłożony do recenzji dorobek w zakresie osiągnięć naukowych, organizacyjnych, opieki naukowej i kształceniu młodej kadry a także działalności popularyzującej naukę Kandydatki spełniają warunki stawiane przy ubieganiu się o tytuł naukowy profesora, określone aktualnie obowiązującymi w Polsce przepisami.

**Jednoznacznie popieram wniosek o nadanie dr hab. inż. Halinie GARBACZ tytułu naukowego profesora nauk technicznych.**

