

Toruń, dn. 17.02.2023.

Prof. dr hab. Alina Sionkowska  
Katedra Chemii Biomateriałów i Kosmetyków  
Tel. 56 6114547  
email. alinas@umk.pl

## OCENA

### OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH ORAZ POZOSTAŁEGO DOROBKU PODLEGAJĄCEGO OCENIE

#### W POSTĘPOWANIU O NADANIE DR INŻ. DAMIANOWI NAKONIECZNEMU STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO W DZIEDZINIE NAUK INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH, W DYSCYPLINIE: INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

Pan dr inż. Damian Nakonieczny przedłożył Radzie Doskonałości Naukowej RDN wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, wraz z dokumentacją wymaganą do przeprowadzenia postępowania. Na tej podstawie RDN wszczęła postępowanie habilitacyjne uznając Radę Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej za właściwą do przeprowadzenia tego postępowania. Rada Doskonałości Naukowej pismem z dnia 3 grudnia 2022 oraz uchwałą nr 82/2022 Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna z dnia 15 grudnia 2022 powołała mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym.

#### Informacje ogólne

Niniejsza opinia została przygotowana zgodnie z decyzją RDN oraz Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej oraz pismem prof. dr hab. inż. Marka Gzika, przewodniczącego Rady Dyscypliny. Równocześnie z otrzymanym pismem otrzymałam wydrukowane materiały stanowiące podstawę habilitacji na podstawie osiągnięcia naukowego pt.: „*Modyfikacja powierzchni ceramiek tlenkowych wykorzystywanych jako wypełniacze w kompozytach polimerowo-ceramicznych do druku 3D*” oraz płytę CD zawierającą w/w materiały w wersji elektronicznej.

Poniższa recenzja została sporządzona na podstawie materiałów przygotowanych przez Habilitanta oraz przy uwzględnieniu kryteriów oceny osiągnięć ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przytoczonych w obowiązujących rozporządzeniach.

## Dane ogólne o kandydacie

Dr inż. Damian Nakonieczny ukończył w roku 2008 Medyczne Studium Zawodowe nr 1 w Zabrze, Wydział Techniki Dentystycznej. Następnie w roku 2011 studia inżynierskie na Politechnice Śląskiej w Gliwicach (Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Inżynieria Chemiczna i Procesowa). W roku 2012 zdobył tytuł magistra na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach w Katedrze Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w roku 2016 na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Struktura i własności fizyko-chemiczne modyfikowanej bioceramiki cyrkonowej*” przygotowanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Zbigniewa Paszendy.

W latach 2014-2015 był zatrudniony jako technolog profili polimerowych (w firmie DOM-STYL, Józef Piskorz), natomiast od roku 2016 jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Jest pełnomocnikiem dziedzina ds. BHP, systemu gospodarki odpadami i substancji niebezpiecznych.

Odbył trzy staże krajowe oraz cztery staże zagraniczne, w tym dwą krótkie staże podoktorskie.

### Ocena przedstawionego w autoreferacie omówienia rozprawy habilitacyjnej:

#### **„Modyfikacja powierzchni ceramiek tlenkowych wykorzystywanych jako wypełniacze w kompozytach polimerowo-ceramicznych do druku 3D”**

Zasadniczą część autoreferatu dr inż. Damiana Nakoniecznego stanowi omówienie 10 powiązanych tematycznie publikacji stanowiących podstawę wniosku habilitacyjnego pt.: „*Modyfikacja powierzchni ceramiek tlenkowych wykorzystywanych jako wypełniacze w kompozytach polimerowo-ceramicznych do druku 3D*”. Cykl ten obejmuje 10 publikacji stanowiących prace zbiorowe, w których Habilitant deklaruje znaczący swój udział. Habilitant określił opisowo swój indywidualny wkład w autorstwo prac zbiorowych i zamieścił odpowiednie oświadczenia współautorów. Habilitant jest autorem korespondencyjnym w 9 artykułach stanowiących rozprawę habilitacyjną, co wyraźnie wskazuje na Jego rolę wiodącą. Wszystkie prace wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej zostały opublikowane w latach 2017-2022, a współczynnik oddziaływania (IF) tych prac mieści się w zakresie od 1,374 do 4,967. Sumaryczny IF wynosi 33,653, natomiast sumaryczny pięcioletni IF wynosi 40,123. Średni IF na jedną publikację dotyczącą rozprawy habilitacyjnej wynosi 3,3653, co należy uznać za wynik dobry. Prace stanowiące rozprawę habilitacyjną były opublikowane w takich czasopismach jak: *Biocyberetics and Biomedical Engineering* (2), *Reviews on Advanced Materials Science* (2), *Crystals, Materials* (3), *Polymers* (2). Wymienione czasopisma zaliczane są do dobrych w dziedzinie materiałów i inżynierii biomedycznej. Prace wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej były cytowane 97 razy, ich sumaryczny pięcioletni IF wynosi 40,123., a sumaryczna liczba punktów ministerialnych jest równa 1090.

Cel naukowy w zakresie wnioskowanego osiągnięcia naukowego został ustalony na podstawie zrealizowanych wcześniej prac (w tym pracy doktorskiej) i wniosków wyciągniętych z tych prac. W rezultacie były one podstawą do rozwoju tematyki badawczej prezentowanego do oceny osiągnięcia naukowego.

Według autora podjęta tematyka badawcza miała wypełniać lukę w zakresie otrzymywania materiałów ceramicznych dla protetyki stomatologicznej na bazie tlenku cyrkonu, wolnych od tzw. niekontrolowanej przemiany fazowej  $ZrO_2$  o mechanizmie martenzytycznym z fazy metastabilnej (teragonalnej  $\beta$ - $ZrO_2$  lub regularnej  $\gamma$ - $ZrO_2$ ) do fazy termodynamicznie stabilnej w warunkach standardowych (jednoskośnej  $\alpha$ - $ZrO_2$ ). W wyniku zachodzących przemian dochodzi do wzrostu objętości ziaren  $ZrO_2$  oraz powstawania naprężenia w materiale i zniszczenia uzupełnień protetycznych.

Badania prowadzone po doktoracie skupiały się na znalezieniu alternatywnych materiałów do  $ZrO_2$ , które miałyby wykazywać korzystniejsze własności fizyko-chemiczne, bardziej pożądane w aspekcie zastosowania w środowisku ustrojowym oraz dające możliwość przeróbki w systemach druku 3D.

Habilitant w ramach prowadzonych badań po doktoracie dokonał modyfikacji powierzchni napełniaczy ceramicznych oraz otrzymał kompozyty polimerowo-ceramiczne z PA-12 jako matrycą. Określił wpływ procesów wytwórczych na własności fizyko-chemiczne opracowywanych materiałów. Dokonał również symulacji środowiska degradacyjnego, na które wybrał sztuczną ślinę w zmiennych warunkach ciśnienia i temperatury.

Na rozprawę habilitacyjną składa się 10 artykułów, z czego trzy artykuły stanowią prace przeglądowe. Z 10 artykułów aż sześć zostało opublikowanych w czasopismach wydawanych przez wydawnictwo MDPI, w których cały proces publikowania jest bardzo krótki, co znacznie przyspieszyło zebranie materiału do celów przygotowanej rozprawy habilitacyjnej. W pracach przeglądowych, zwłaszcza w pracy 2 i 3 powtarzają się pewne elementy. Artykuły od 4 do 10 to doniesienia naukowe dotyczące wyników eksperymentalnych prowadzonych badań.

Autor rozprawy podzielił dysertację na cztery etapy. Pierwszy z nich dotyczył określenia perspektyw związanych z rozwojem procesów materiałowych  $ZrO_2$ . Nakreślając perspektywy rozwoju stwierdził, że zastosowanie metody zol-żel i innych metod koloidalnych do otrzymywania odpowiedniej ilości proszków stabilizowanego  $ZrO_2$  jest problematyczne i kosztowne. Szczegółowy opis problemu zawarty jest w pracy przeglądowej, która stanowi część dysertacji. Wynika z niej, że najlepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie proszków komercyjnych i odpowiednia ich modyfikacja oraz zastosowanie alternatywnej ceramiki lub kompozytu z ceramiką w formie napełniacza, co jest możliwym rozwiązaniem problemów związanych ze stabilizowaną tlenkiem itru ceramiką cyrkonową (YSZ).

Etap drugi dotyczył modyfikacji powierzchni ceramiki tlenkowej, zwłaszcza opracowania metody modyfikacji ceramiki  $ZrO_2$ ,  $Al_2O_3$  poprzez zastosowanie dwustopniowego procesu: trawienia chemicznego i silanizacji. Doprowadziło to do uzyskania większego stopnia rozwinięcia ziaren ceramicznych oraz naniesienia grup funkcyjnych wpływających na poprawę adhezji polimerów do ceramiki (grupy silanowe i aminowe).

Etap trzeci dotyczył otrzymywania kompozytów polimerowo-ceramicznych. Habilitant opracował proces technologiczny, który umożliwił otrzymanie kompozytów polimerowo-ceramicznych z PA-12 jako matrycą polimerową oraz proszkami  $ZrO_2$  (niestabilizowany),  $Al_2O_3$  oraz cenosferami glino-krzemianowymi jako napełniaczami ceramicznymi. Z przygotowanych filamentów uzyskał próbki o zróżnicowanej geometrii przygotowane metodą druku 3D FDM. Przygotowane materiały kompozytowe wykazywały lepsze własności mechaniczne niż czysty PA12.

W etapie czwartym dokonano symulacji sztucznego starzenia przygotowanych kompozytów. Badania prowadzono po sterylizacji EO oraz w środowisku sztucznej śliny.

Należy stwierdzić, że opracowane procesy modyfikacji powierzchni ceramiki tlenkowej, procesy uzdatniania cenosfer glino-krzemianowych oraz technologia wytwarzania filamentu do druku 3D umożliwiły uzyskanie kompozytów polimerowo-ceramicznych o dużym potencjale aplikacyjnym.

Trzeba mieć nadzieję, że znajdą one szerokie zastosowanie praktyczne w warunkach rzeczywistych.

Opisane rozważania i wyniki badań stanowią cykl 10 artykułów składających się na rozprawę habilitacyjną stanowią wkład w obszarze nauk inżynierjno-technicznych rozwijając wiedzę na temat kompozytów polimerowych do zastosowań biomedycznych. Z całą pewnością temat modyfikacji proszków i otrzymywania kompozytów polimerowych do zastosowań w dentystyce nie jest jeszcze zakończony i może inspirować do dalszych badań. Habilitant nie utworzył jak dotąd grupy badawczej, ale dokłada wszelkich starań, aby być rozpoznawalnym w świecie, prowadząc badania we współpracy międzynarodowej. Zaangażowanie naukowe Habilitanta zostało zauważone przez społeczność naukową ponieważ był zaproszony do recenzowania 49 artykułów naukowych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

Do głównych osiągnięć Habilitanta można zaliczyć:

- Wykazanie, że dzięki zastosowaniu metod chemicznej modyfikacji powierzchni ceramiki tlenkowej możliwe jest uzyskanie kompozytów polimerowo-ceramicznych dedykowanych do technologii addytywnych (druk 3D) wykorzystywanych w medycynie.
- Wykazanie zalet badanych materiałów, dzięki którym mogą stać się ciekawą alternatywą dla powszechnie używanych materiałów wykorzystywanych w celach uzupełnienia protetycznego, lub materiału na protezy.

Cykl publikacji będących podstawą przewodu habilitacyjnego oceniam pozytywnie, mimo że większość przedstawionych prac została opublikowana w płatnym wydawnictwie MDPI. W przyszłości jednak dobrze byłoby, gdyby były rozważane również inne czasopisma naukowe. Deklarowany przez Habilitanta wiodący wkład w badania opisane w przedmiotowym cyklu prac należy uznać za wystarczający. Sumaryczna liczba cytowań prac stanowiących osiągnięcie naukowe które jest podstawą habilitacji jest na średnim poziomie i wynosi 97. Jest to spowodowane krótkim okresem czasu od opublikowania artykułów do czasu złożenia dysertacji.

### **Ogólna ocena dorobku naukowo-badawczego oraz wypełnienie pozostałych kryteriów wymaganych dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego**

Habilitant jest absolwentem Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Tematyka pracy doktorskiej związana była z otrzymywaniem i badaniem modyfikowanej bioceramiki cyrkonowej. Od 2016 r. jest zatrudniony jako adiunkt w Katedrze Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach, gdzie prowadził większość badań.

Na całkowity dorobek Habilitanta składa się 21 publikacji z listy A, 2 publikacje z listy B. oraz 4 rozdziały w monografiach. Sumaryczny (5-letni) *impact factor* według listy *Journal Citation Reports* (JCR) wynosi 67,43. Punkty MNiSzW to 2190. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS) wynosiła w dniu składania wniosku 171 (bez autocytowań 117), Indeks Hirscha wynosił 9. Jest to niezbyt wysoka wartość, ale może to wynikać z bardzo wąskiej specyfiki prowadzonych badań. Habilitant wygłosił 3 wykłady na zaproszenie w polskich jednostkach oraz jeden w Ostrawie, Czechy. Ogólny dorobek naukowo-badawczy Habilitanta jest mojej ocenie na zadowalającym poziomie, jednak niektóre aspekty wymagają w przyszłości szczególnej uwagi, zwłaszcza, że uzyskanie stopnia doktora habilitowanego uprawnia do promowania prac doktorskich i byłoby dobrze, aby były one na dobrym poziomie naukowym.

## **Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury**

Działalność naukowa Habilitanta realizowana była raczej w bardzo wąskim zakresie w innych jednostkach. Był opiekunem naukowym trzech doktorantów w ramach programu Erasmus+ (International Host PhD Student) w VŠB TUO Ostrava, Czechy (Centre of Nanotechnology). Uczestniczył również w pracach przy przygotowywaniu programu typu Double PhD Degree w zespole prof. G. S. Martynkovej, program szkolenia doktorantów Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach oraz VŠB TUO Ostrava, Centre of Nanotechnology, Ostrava, w zakresie specjalności dotyczącej nowoczesnych nanomateriałów. Aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni oceniam na wystarczającą, ale ta sfera wymaga dalszej pracy Habilitanta i nawiązywania nowej współpracy naukowej.

## **Ocena kierowania międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi finansowanymi na drodze konkursu oraz udział w takich projektach**

Habilitant deklaruje, że złożył 18 wniosków o granty, jednak ostatecznie uczestniczył tylko w 6 projektach, w tym tylko w 2 jako kierownik. Był kierownikiem grantu MINIATURA-3 finansowanego przez NCN oraz wykonawcą w projekcie OPUS. Został również kierownikiem w projekcie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości na lata 2022-2023 oraz był wykonawcą w projekcie finansowanym przez tę samą agencję w roku 2019. Był głównym wykonawcą w projekcie ESF in "*Science without borders*", Operational Programme Research, Development and Education, Ministry of Education, Youth and Sport of the Czech Republic. Grant habilitacyjny otrzymał z rodzimej uczelni. Wysoko oceniam starania Kandydata, natomiast ich efekty są raczej na średnim poziomie.

## **Ocena międzynarodowych i krajowych nagród za działalność naukową albo artystyczną**

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora był finalistą konkursu międzynarodowego: *Progress Competition 3th for PhD thesis in the field of Medical Technology Ostrava 2017*. W roku 2020 w ramach programu projakościowego – Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza Politechnika Śląska otrzymał grant habilitacyjny dla młodych naukowców.

## **Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego**

Działalność dydaktyczna kandydata jest związana z zatrudnieniem w Politechnice Śląskiej. Prowadził zajęcia zarówno laboratoryjne jak i projektowe dla studentów studiów stacjonarnych kierunku Inżynieria Biomedyczna. Prowadzone zajęcia w ramach laboratorium to: *Materiałoznawstwo, Podstawy kształtowania struktur i własności materiałów inżynierskich, Technologie obróbki powierzchniowej, Inżynieria powierzchni biomateriałów, Materiały i wyroby w protetyce stomatologicznej*. Prowadzone projekty: *Implanty, Podstawy technik wytwarzania*. Habilitant deklaruje, że przygotował materiały dydaktyczne dla części prowadzonych zajęć. W dorobku dydaktycznym nie są wykazane wykłady. Dorobek dydaktyczny należy uznać za dobry, adekwatny do etapu kariery naukowej. Nieco skromniejszy wydaje się być dorobek popularyzatorski. Habilitant wygłosił trzy wykłady popularno-naukowe, wszystkie w Medycznym Studium Zawodowym w Zabrze.

### **Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych**

Habilitant jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, SITPCH, oddział Gliwice, oraz International Sol-Gel Society, USA.

### **Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Habilitant jest członkiem panelu naukowego czasopisma Crystals od 2020 roku. Był również edytorem gościnnym wydania specjalnego w czasopiśmie Applied Science dotyczącego *Ceramic Biomaterials Composites Processing*.

### **Recenzowanie publikacji w czasopismach naukowych**

Habilitant deklaruje, że był recenzentem 49 publikacji w renomowanych czasopismach naukowych, takich jak: Materials Science and Engineering C (2), Journal of Saudi Chemical Society, Acta of Bioengineering and Biomechanics (2), Nanotechnology, Applied Science (10), Sustainability, Materials Today: Proceedings, Materials (10), Biology, Coatings (6), Reviews on Advanced Materials Science, Magnetochemistry, Polymer Engineering and Science, Polymers (8), Cells. Jest to wynik dobry na tym etapie kariery naukowej i świadczy o rozpoznawalności Kandydata w świecie naukowym.

### **Ocena wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych**

Wypełniając ten punkt, Habilitant deklaruje, że wygłaszał wykład na zaproszenie w Warszawskim Uniwersytecie Medycznym (Wydział Lekarsko-Stomatologiczny, Katedra Protetyki Stomatologicznej, tytuł: *Zastosowanie i perspektywy rozwoju tlenku cyrkonu w stomatologii*), dwa wykłady w Śląskim Uniwersytecie Medycznym, oraz w 2019 roku wykład na Uniwersytecie w Ostrawie, Czechy. Brakuje w materiałach opisu wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych, zatem trudno dokonać jednoznacznej oceny tego punktu.

### **Ocena udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji**

Habilitant nie podaje aktywności w tym zakresie.

### **Ocena uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny**

Habilitant nie podaje aktywności w tym zakresie.

### **Ocena osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych**

Habilitant deklaruje cztery takie osiągnięcia. Dwa razy dla Stomatologia Stencil w ramach Innowacje w MŚP. Trzecie dotyczy projektu o nazwie *Ocena jakości wałków ślizgowych stosowanych do łożysk toczonek*, dla NGK Ceramics Polska, Sp. z o. o. Czwarte dotyczy rozwiązania o nazwie *Naniesienie warstwy DLC metodą PVD na próbki płaskie oraz dokonanie analizy właściwości fizycznych napylonych elementów* jako praca dla NovaSpine Sp. z o. o. Osiągnięcia w tym zakresie i współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym są na dobrym poziomie.

### **Ocena uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych**

Habilitant był wykonawcą w 2019 roku w *IT4Innovations national supercomputing center – path to exascale project* w programie finansowanym przez Republikę Czeską (Operational Programme Research, Development and Education, Ministry of Education, Youth and Sport of the Czech Republic). Brał zatem udział w programie międzynarodowym.

### **Ocena staży w instytucjach naukowych, w tym zagranicznych**

Habilitant odbył trzy staże krajowe i cztery zagraniczne. Wśród staży krajowych były to: staż w 2016 roku w Instytucie Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Filia w Gliwicach – Oddział Materiałów Ogniotrwałych (*naukowo-technologiczny*); staż w NGK Ceramics Polska Sp. z o.o., Gliwice (przemysłowy) oraz w Kluzer GmbH, Mitsui Chemicals Group, Bielsko-Biała (*naukowo-biznesowy*). *Stáže zagraniczne to: staż w Klinice Implantologicznej AnBa Tandvård, Malmö, Szwecja, dwa dłuższe staże w Technická Univerzita w Ostrawie (Czechy), oraz trzymiesięczny staż na Uniwersytecie Stuttgart (Niemcy). Staże zarówno w instytucjach krajowych jak i zagranicznych oceniam pozytywnie.*

### **Podsumowanie**

Podsumowując recenzję rozprawy habilitacyjnej dr inż. Damiana Nakoniecznego stwierdzam, że prace wschodzące w skład rozprawy posiadają dobry poziom naukowy i stanowią element rozwoju badań nad materiałami do zastosowań biomedycznych, głównie w dentystyce. Prace te stanowią wkład w dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych, a jednocześnie zawierają aspekt praktyczny. Należy również podkreślić progres osiągnięć naukowych Kandydata po uzyskaniu stopnia naukowego doktora i nadmienić, że uzyskane rezultaty zostały opublikowane szybko, aczkolwiek niekoniecznie w topowych czasopismach. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym jest na dobrym poziomie. Niestety udział w konferencjach z wykładami lub innymi wystąpieniami nie jest mocną stroną Kandydata.

Podsumowując działalność dydaktyczną należy uznać ją za dobrą, natomiast działalność popularyzatorska i organizacyjna Habilitanta pozostawia pewien niedosyt.

### **Wniosek końcowy**

Pan dr inż. Damian Nakonieczny posiada dorobek naukowy w zakresie badań dotyczących materiałów do zastosowań dentystycznych wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych. Rozprawa habilitacyjna wnosi wkład w dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych i spełnia podstawowe wymagania ustawowe o stopniach i tytułach naukowych w zakresie ubiegania się o stopień habilitacji. Występuję zatem do Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej o dopuszczenie opiniowanego autora do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

*A. S. Kowalski*