



Poznań, 12.04.2023

## RECENZJA

osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej

**dr inż. Izabeli Barbary Zgłobnickiej**

w związku ze wszczętym w dniu 28.10.2022 roku postępowaniem habilitacyjnym

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa

(wykonana na podstawie Uchwały 303/II/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Warszawskiej)

Przy opracowaniu recenzji wykorzystałam dostarczoną dokumentację habilitacyjną dotyczącą całokształtu dorobku Pani dr inż. Izabeli Barbary Zgłobnickiej.

Podstawa prawna: recenzję opracowano zgodnie z zapisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2022 r. poz. 574, z późn. zm.) oraz z uchwałą 212/L/2022 Senatu PW w sprawie szczegółowego trybu postępowania w sprawie nadawania stopnia doktora habilitowanego

### 1. Dane ogólne

Pani dr inż. Izabela Zgłobnicka od 2018 roku jest zatrudniona na stanowisku adiunkta na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej. Jest absolwentką kierunku inżynieria biomedyczna studiów pierwszego i drugiego stopnia w Międzywydziałowej Szkole Inżynierii Materiałowej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, gdzie w roku 2011 uzyskała tytuł magistra na podstawie pracy magisterskiej „Nanokompozyty polimerowe dla zastosowań medycznych”. W latach 2011-2018 zatrudniona była na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej na stanowisku wykonawcy w projektach (2011-2018) oraz technologa (2016-2018). W ramach realizowanych prac badawczych w tamtym okresie została przygotowana rozprawa doktorska p.t. „Exploratory study of the

use of *Didymosphenia geminata* stalks as a functional biomaterial”, która stanowiła podstawę uzyskania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa w 2015 roku.

## **2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitanta – cyklu artykułów naukowych powiązanych tematycznie**

Pani dr inż. Izabela Zgłobicka jako osiągnięcie habilitacyjne przedłożyła cykl publikacji powiązanych tematycznie p.t. „Budowa i właściwości okrzemek w kontekście zastosowań w innowacyjnych materiałach funkcjonalnych”. Na ten cykl składa się 7 artykułów, które zostały opublikowane w latach 2017-2022. Artykuły z cyklu zostały opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* (JCR) i charakteryzują stosunkowo dobrym wskaźnikiem *impact factor* (od 2,117 - jedna publikacja do 4,996 - dwie publikacje). Część z tych artykułów była już cytowana (najczęściej kilkakrotnie) mimo stosunkowo krótkiego czasu, jaki upłynął od czasu publikacji, co świadczy o zainteresowaniu prowadzonymi przez Habilitantkę badaniami naukowymi. Wybrane do cyklu publikacje są wieloautorskie co jest związane zarówno ze specyfiką badań prowadzonych w ramach inżynierii materiałowej (najczęściej wykorzystane są różne metody badawcze) jak i rozwijaną współpracą (również w ramach projektów badawczych) z jednostkami badawczymi w kraju i na świecie. W pracach wieloautorskich Habilitantka jest najczęściej pierwszym autorem (6 razy). We wszystkich publikacjach wieloautorskich Habilitantka określiła swój wkład w powstanie poszczególnych prac a swój udział w tych pracach określili i potwierdzili pozostali współautorzy.

Zasadniczym przedmiotem badań Pani dr inż. Izabeli Zgłobickiej są różne gatunki okrzemek (a szczególnie ich panczerzyki), które Habilitantka bada również pod kątem możliwych zastosowań w nowych materiałach. Zasadnicza część cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne dotyczy charakterystyki (przede wszystkim budowy) panczerzyków okrzemek. Wyniki przeprowadzonych badań związanych z tą tematyką (w Autoreferacie oznaczoną jako D.1) zostały zawarte w czterech publikacjach A1, A2 (częściowo), A4 i A7. Panczerzyki wybranych okrzemek zostały zobrazowane za pomocą nowoczesnych technik m.in. mikroskopii elektronowej SEM i TEM również wspomaganą wykorzystaniem zogniskowanej wiązki jonów (FIB) oraz nano-tomografii rentgenowskiej. Te metody są nowoczesnymi narzędziami wykorzystywanymi podczas zaawansowanych badań materiałowych i raczej rzadko są wykorzystywane do badania obiektów pochodzenia biologicznego, które stanowią przedmiot zainteresowań Habilitantki. Do najważniejszych osiągnięć wykonanych badań zaliczyć można dokładniejsze zobrazowanie panczerzyków wybranych gatunków okrzemek takich jak połączenia między dwoma częściami panczerzyków, morfologia zewnętrznej i wewnętrznej strony panczerzyka czy geometria otworków w panczerzykach. Ponadto na podstawie obserwacji stwierdzona została obecność

nanometrycznych porów w pancerzykach oraz wykazane zostały różnice w rozkładzie krzemionki. Podjęta została również próba określenia właściwości mechanicznych pancerzyków okrzemek.

Wykonane badania dotyczące budowy pancerzyków okrzemek (wątek badawczy D1) według mojej opinii nie wpisują się bezpośrednio w zakres badań inżynierii materiałowej, którym zasadniczym celem jest określenie związku pomiędzy procesem wytworzenia/modyfikacji materiału, jego właściwościami i możliwościami aplikacyjnymi. Przeprowadzone badania mogłyby mieć interdyscyplinarny charakter np. na styku z naukami biologicznymi ale te aspekty nie są wnikliwie analizowane w publikacjach stanowiących osiągnięcie habilitacyjne ani w Autoreferacie.

Kolejne wątki badawcze (D.2 i D.3) zawarte w osiągnięciu habilitacyjnym związane są już bezpośrednio z inżynierią materiałową. Habilitantka w swoim Autoreferacie określa je jako zastosowanie pancerzyków okrzemek jako napełniacza w nowoczesnych materiałach kompozytowych (D.2) oraz wykorzystanie pancerzyków jako wzorca do druku ich analogów (D.3).

Wynikiem prac badawczych dotyczących tworzenie kompozytów z pancerzykami okrzemek (wątek D.2) są dwa artykuły zawarte w osiągnięciu habilitacyjnym, które dotyczą kompozytów z osnową metaliczną (artykuł A5) oraz polimerową (artykuł A6). Do wytworzenia kompozytów wykorzystywane były pancerzyki okrzemek obecne w ziemi okrzemkowej, które różnią się od okrzemek charakteryzowanych w części D.1.

Kompozyty o osnowie metalowej otrzymano w trakcie iskrowego spiekania plazmowego (SPS) proszków stopu tytanu Ti6Al4V i pancerzyków okrzemek (ziemi okrzemkowej) w różnych proporcjach. Wykonane analizy wykazały, że pancerzyki okrzemek zachowują swoją integralność, osnowa nie wnika do wnętrza pancerzyków a pancerzyki charakteryzują się dobrą adhezją z osnową. W porównaniu ze stopem tytanu wytworzone na jego osnowie kompozyty z ziemią okrzemkową wykazywały większą wytrzymałość. Porównane zostały również podstawowe właściwości mechaniczne kompozytów w zależności od udziału objętościowego napełniacza. Ponadto badania ujawniły większą hydrofobowość kompozytów, obniżoną przewodność cieplną oraz występowanie naprężeń resztkowych wynikających z różnic wartości współczynnika rozszerzalności cieplnej poszczególnych składników kompozytu.

W drugiej pracy A6 przedstawiony został wpływ zastosowania naturalnego napełniacza w formie ziemi okrzemkowej na mikrostrukturę, właściwości termiczne, procesy krystalizacji oraz właściwości mechaniczne kompozytów o osnowie polimerowej (polilaktydu PLA). W badaniach wykorzystane zostały cztery różne komercyjnie dostępne polimery PLA i różne zawartości wagowe ziemi okrzemkowej. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że pancerzyki okrzemek nie zostały całkowicie wypełnione polimerową osnową (o czym świadczy niższa gęstość kompozytów). Obecność napełniacza

wpływa na proces krystalizacji kompozytu i wraz ze wzrostem zawartości napełniacza obserwowany jest wzrost krystaliczności wytworzonych materiałów kompozytowych (pancerzyki okrzemek stają się zarodkami krystalizacji). Wykonane zostały również pomiary właściwości mechanicznych, które wykazały m.in., że różnica współczynników Poissona dla polimerowej osnowy i ceramicznego napełniacza powoduje powstanie pustych przestrzeni pomiędzy pancerzykami i osnową podczas plastycznego odkształcenia kompozytu.

Według mojej opinii aspekty związane z wytwarzaniem i właściwościami kompozytów z napełniaczem w postaci ziemi okrzemkowej dobrze wpisuje się w zagadnienia współczesnej inżynierii materiałowej. Jednak artykuły A5 i A6 zawierają wyniki badań na ich początkowym etapie i nie stanowią kompletnego opracowania.

Ostatni wątek badawczy (D.3) związany był z potwierdzeniem możliwości wytworzenia porowatych struktur (inspirowanych pancerzykiem jednego z badanych gatunków okrzemek) wykorzystując technologię druku 3D. Wyniki wykonanych badań zostały podzielone i opublikowane w dwóch artykułach A2 i A3. Na podstawie szczegółowych informacji uzyskanych z badań wysokorozdzielczej nanotomografii rentgenowskiej wygenerowany został model CAD pancerzyka okrzemki a następnie wydrukowany w powiększeniu 300 razy. Wydrukowane analogi pancerzyków wykorzystano do zbadania zdolności do absorbowania energii mechanicznej w próbie ściskania (artykuł A3). Wydrukowany obiekt można traktować jak porowaty materiał metaliczny, który charakteryzuje się wyższą wytrzymałością właściwą niż analogiczne pianki metalowe.

Według mojej opinii ten wątek badawczy jest bardzo interesujący i dobrze wpisuje się w nowoczesne badania, które coraz częściej realizowane są na świecie i w Polsce ale również jest na etapie początkowym i nie tworzy całościowego opracowania, które odpowiadałoby osiągnięciu habilitacyjnemu.

W mojej opinii osiągnięcie habilitacyjne (badania, tytuł jak i treść Autoreferatu) nie zostało poprawnie sformułowane pod kątem uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa. Pani doktor inżynier Izabela Zgłobicka już na samym początku definiuje swój cel naukowy jako przeprowadzenie badań w celu „poszerzenie wiedzy dotyczącej pancerzyków okrzemek, w szczególności wiedzy mającej istotne znaczenie dla ich wykorzystania przy projektowaniu i wytwarzaniu zaawansowanych lekkich materiałów kompozytowych”. Takie ujęcie dobrze odzwierciedla charakter, tematykę i zawartość osiągnięcia habilitacyjnego ale niestety nie wpisuje się bezpośrednio w zakres inżynierii materiałowej, gdzie należałoby szukać istotnego wkładu w rozwój tej dyscypliny. Podobnie problematyczny jest temat osiągnięcia określony jako „Budowa i właściwości okrzemek w kontekście zastosowań w innowacyjnych

materiałach funkcjonalnych”. Podsumowuje on prace badawcze, których podstawą jest badanie i właściwości okrzemek (a precyzyjniej pancrzyków okrzemek). Jednak tak sformułowana tematyka badawcza nie wpisuje się jednoznacznie w zakres inżynierii materiałowej, gdzie badany jest przede wszystkim wpływ metod otrzymywania/modyfikowania materiałów na ich właściwości oraz wynikające z nich zastosowanie. Aspekty związane z taką definicją inżynierii materiałowej można znaleźć w wątkach D.2 i D.3. Kolejną kwestią budzącą wątpliwości są użyte w tytule osiągnięcia „materiały funkcjonalne”. Materiały takie najczęściej określa się jako materiały różne od materiałów konstrukcyjnych, które ponadto powinny wykazywać jakieś specyficzne właściwości (np. magnetyczne lub fotoniczne). W ramach osiągnięcia (również w treści Autoreferatu – część 4.2 przedstawionej dokumentacji habilitacyjnej) takie właściwości materiałów nie zostały badane ani nawet omówione.

Podsumowując stwierdzam, że prezentowane wyniki są oryginalne, czego potwierdzeniem było opublikowanie ich w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie JCR. Po szczegółowej analizie osiągnięcia habilitacyjnego oraz Autoreferatu stwierdzam, że osiągnięcie zatytułowane jako „Budowa i właściwości okrzemek w kontekście zastosowań w innowacyjnych materiałach funkcjonalnych” **nie może zostać określone jako osiągnięcie stanowiące znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa**. Przedstawione wątki badań określone jako D.2 i D.3 dobrze wpisują się w zakres inżynierii materiałowej ale zawierają one badania na etapie początkowym. Z tego powodu stwierdzam, że wniosek przygotowany przez Panią dr inż. Izabelę Zgłobnicką jest przedwczesny.

### **3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych i aktywności naukowej**

W procedurze habilitacyjnej, w którym głównym osiągnięciem wskazanym przez habilitanta jest cykl artykułów naukowych powiązanych tematycznie, istotnym jest, aby habilitant posiadał także inne osiągnięcia naukowo-badawcze (poza głównym) udokumentowane publikacjami. W przypadku Pani dr inż. Izabeli Zgłobnickiej dorobek publikacyjny dotyczący okresu po doktoracie jest znaczny pomimo stosunkowo krótkiego czasu jaki upłynął od doktoratu w roku 2015 i składa się na niego 19 artykułów (poza artykułami stanowiącymi osiągnięcie naukowe) w czasopismach znajdujących się w ministerialnym wykazie czasopism naukowych. Tylko część z nich (nieco mniej niż połowa) została opublikowana w czasopismach międzynarodowych z obszaru inżynierii materiałowej znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* (JCR). Wskaźniki bibliometryczne Habilitantki są bardzo dobre o czym świadczy podawana w dokumentacji liczba cytowań 326 i indeks Hirscha 13 według bazy Scopus (335 cytowań, indeks h 13 według bazy Web of Science).

Analiza kolejnych aspektów aktywności naukowej Habilitantki również wypada pozytywnie. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że Habilitantka po doktoracie wygłosiła 2 referaty (jedno

wystąpienie na zaproszenie) oraz przedstawiła 2 prezentacje plakatowe na międzynarodowych konferencjach. Naukowa aktywność Habilitantki przejawia się w różny sposób – Pani dr inż. Izabela Zgłobnicka uczestniczyła w organizacji konferencji naukowej oraz regularnie recenzuje artykuły naukowe do różnych czasopism.

Jako wyróżniającą można ocenić aktywność dr inż. Izabeli Zgłobnickiej w ramach realizacji projektów badawczych zarówno na arenie międzynarodowej jak i krajowej, co wynika również ze specyfiki zatrudnienia na etacie wykonawcy w projektach podczas pracy na Politechnice Warszawskiej (lata 2011-2018). Jednak w ostatnim okresie (w czasie zatrudnienia na Politechnice Białostockiej) Habilitantka również wykazuje dużą aktywność w tym zakresie. W tym okresie pełniła rolę kierownika projektu badawczego (projekt SONATA finansowany przez NCN) oraz kierownika zadań realizowanych przez stronę polską w projektach międzynarodowych (finansowanych przez NCBiR).

Badania Pani dr inż. I. Zgłobnickiej realizowane były w ramach współpracy międzynarodowej, która związana była z realizacją projektów badawczych oraz stażami w zagranicznych ośrodkach naukowych. W ramach działalności naukowej Habilitantka odbyła staże naukowe w Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems (Drezno, Niemcy), Norwegian Institute for Water Research (Oslo, Norwegia) i Technische Universität Bergakademie Freiberg (Freiberg, Niemcy). W ramach współpracy międzynarodowej i krajowej powstało szereg wspólnych publikacji. W ramach współpracy z sektorem gospodarczym Pani dr inż. i. Zgłobicka wykonywała ekspertyzy.

**Podsumowując stwierdzam, że Pani dr inż. Izabela Zgłobnicka wykazuje aktywność naukową, która jest oczekiwana na tym etapie kariery naukowej i spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych w obszarze nauk inżynieryjno-technicznych jednak część aktywności naukowej nie jest bezpośrednio związana z dyscypliną inżynieria materiałowa.**

#### **4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej**

Oceniając działalność dydaktyczną Pani dr inż. Izabeli Zgłobickiej należy brać pod uwagę, że rozpoczęła się ona dopiero po zatrudnieniu stanowisku adiunkta na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej w 2018 roku. Z tego powodu dorobek ten w sposób oczywisty jest dość ograniczony. Dotychczas Habilitantka była promotorem 5 prac dyplomowych (1 magisterskiej i 4 inżynierskich). W ramach swojej działalności dydaktycznej prowadzi również zajęcia dydaktyczne dotyczące materiałów konstrukcyjnych w formie zajęć laboratoryjnych dla różnych kierunków studiów oraz zajęcia projektowe i laboratoryjne dotyczące biomateriałów i materiałów inżynierskich. Habilitantka prowadzi również

zajęcia dotyczące inżynierii materiałowej i biomateriałów w języku angielskim (przeznaczonych dla studentów zagranicznych w ramach programu Erasmus). Przygotowała również fakultatywne zajęcia (w formie wykładów i projektów) dotyczące materiałów inspirowanych biologią, które przeznaczone są dla doktorantów Szkoły Doktorskiej Politechniki Białostockiej. Prowadzona działalność dydaktyczna jest związana tematycznie z inżynierią materiałową lub biomateriałami.

Pani dr inż. Izabela Zgłobicka włącza się również w działalność organizacyjną w ramach Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej biorąc udział w pracach wydziałowych komisji. Z dokumentacji wynika, że Habilitantka jest zaangażowana również w działalność promocyjną Wydziału Mechanicznego PB jednak Jej aktywność związana z popularyzacją nauki nie została wyczerpująco przedstawiona w Autoreferacie.

**Podsumowując stwierdzam, że Pani dr inż. Izabela Zgłobicka spełnia kryteria oceny dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego stawiane osobom wnioskującym o stopień doktora habilitowanego.**

## **5. Wnioski końcowe**

Działalność badawcza Pani dr inż. Izabeli Barbary Zgłobnickiej związana jest z charakteryzowaniem pancerzyków okrzemek i próbą ich wykorzystania w zakresie inżynierii materiałowej (odtworzeniem budowy pancerzyka metodą druku 3D czy wytworzeniem kompozytów z napełniaczem w postaci ziemi okrzemkowej). Habilitantka posiada znacznym dorobek publikacyjny w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (lista JCR) a na podstawie wykonanych badań możliwe było wyciągnięcie szeregu interesujących wniosków. Niestety działalność naukowa Pani dr inż. Izabeli Barbary Zgłobnickiej jest tylko częściowo związana z dyscypliną inżynieria materiałowa. **Główne osiągnięcie czyli cykl publikacji powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem „Budowa i właściwości okrzemek w kontekście zastosowań w innowacyjnych materiałach funkcjonalnych” nie stanowi osiągnięcia naukowego** odpowiadające Ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie i Nauce **w dyscyplinie inżynieria materiałowa**. Część badań (określonych w Autoreferacie jako wątki D.2 i D.3) dobrze wpisują się w zakres inżynierii materiałowej ale przedstawiają one badania na etapie początkowym. Dorobek naukowy (poza wskazanym osiągnięciem habilitacyjnym) oraz aktywność naukowa Habilitantki spełnia wymagania stawiane na tym etapie rozwoju kariery naukowej. Ocena działalności w zakresie dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego jest pozytywna.