



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI

dr hab. inż., prof. AGH  
Magdalena Szumera

Katedra Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych

Kraków, 07.VIII.2024

## OCENA

### ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR INŻ. MATEUSZA BARA PT. *WPLYW JONÓW $Ti^{4+}$ I $W^{6+}$ NA STRUKTURĘ I WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE CERAMIKI $Bi_5Nb_3O_{15}$*

Recenzja została wykonana na podstawie Uchwały nr RN\_IIM/14/2024 Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z dn. 09 lipca 2024 r.

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Mateusza Bara bezsprzecznie, swoją tematyką obejmuje perspektywiczne z punktu widzenia szerokich możliwości aplikacyjnych współczesne materiały ceramiczne. Jak się bowiem okazuje, obecnie szczególnym zainteresowaniem cieszą się materiały, których właściwości można w łatwy lub stosunkowo łatwy sposób modyfikować, używając podstawowego do tego narzędzia, jakim jest zmiana ich składu chemicznego, a tym samym samej struktury. Bez wątpienia do takich tworzyw należą materiały o strukturze perowskitopodobnej, cechujące się strukturą warstwową, w której nakładające się na siebie warstwy różnią się dodatkowo między sobą budową. Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza dotyczy wieloskładnikowej ceramiki  $Bi_5Nb_{3-2x}Ti_xW_xO_{15}$ , stanowiącej kluczowy element szerokiej grupy materiałów M-BLPO czyli ferroelektryków o perowskitopodobnej strukturze warstwowej. W pracy podjęta została próba określenia optymalnych warunków technologicznych pozwalających na wytworzenie funkcjonalnych materiałów oraz poszerzenia wiedzy teoretycznej i praktycznej związanej z określeniem wpływu stężenia heterowalencyjnych domieszek jonów tytanu i wolframu na wybrane właściwości fizykochemiczne oraz elektryczne badanej ceramiki.

Recenzowana dysertacja stanowi spójny tekst napisany w języku ojczystym Autora, obejmujący Spis treści, Wprowadzenie, Część teoretyczną zawierającą cztery podrozdziały, prezentujące aktualny stan wiedzy nt. poruszanej w pracy tematyki. Oprócz nich praca zawiera rozdział opisujący zastosowane przez Doktoranta metody badawcze, jak również rozdział zatytułowany Teza i Cel Pracy. Rozprawa doktorska zawiera także Część Praktyczną złożoną z czterech podrozdziałów, z których każdy został dodatkowo podzielony na części szczegółowo opisujące podjęte w pracy badania naukowe. Zakończenie pracy stanowi rozdział Podsumowanie i Wnioski, Literatura oraz Abstract, przygotowany w języku angielskim. Całość tekstu zajmuje 185 stron.



Wprowadzenie recenzowanej rozprawy doktorskiej przedstawia ogólne zaprezentowanie poruszanego zagadnienia, jak i podkreślenie ważności prowadzenia badań naukowych nad projektowaniem, modyfikacją i syntezą prowadzoną w specjalistycznie dobranych warunkach technologicznych, wieloskładnikowej ceramiki  $\text{Bi}_5\text{Nb}_{3-2x}\text{Ti}_x\text{W}_x\text{O}_{15}$ . Część druga dysertacji to szczegółowy i aktualny przegląd literaturowy prezentujący praktycznie wszystkie zagadnienia poruszane i wykorzystane podczas realizacji celów pracy. Mgr inż. Mateusz Bara opracował obszerny rozdział nt. materiałów o strukturze typu perowskitu, omawiając ich budowę strukturalną, możliwe modyfikacje ich składu różnymi jonami, jak i powiązał te parametry z możliwymi zmianami stanu uporządkowania ich struktury, jak i możliwymi do uzyskania nowymi czy udoskonalonymi właściwościami. Autor szczególną uwagę, z oczywistych przyczyn, zwrócił na dwie grupy materiałów tj. BLPO oraz M-BLPO, równocześnie nawiązując do materiałów BNO i BNTW również cechujących się zadawalającymi właściwościami ferroelektrycznymi, fotokatalitycznymi czy optoelektrycznymi. W tej części dysertacji jest obszerny podrozdział 2.3. zatytułowany *Metodyka Badań*, który prezentuje swego rodzaju zasady pomiaru i opis zastosowanych podczas realizacji doktoratu, technik badawczych, a co w opinii Recenzentki, na tym etapie kształcenia, nie było konieczne. Jedynie cennymi informacjami zawartymi w przytoczonym podrozdziale była argumentacja Doktoranta nt. wyboru konkretnej metody i wykorzystanej metodyki badawczej. Jednakże z praktycznego punktu widzenia oraz ciągłości prezentowanej treści, te informacje mogłyby się znaleźć bezpośrednio w *Części Praktycznej* pracy, jako stały element wprowadzający do kolejno prezentowanych wyników badań oraz ich późniejszej interpretacji. Kolejną ważną częścią dysertacji jest Rozdział 3 prezentujący zarówno tezę, jak i cele pracy. W następnej kolejności Doktorant przechodzi do najważniejszych zagadnień z punktu widzenia praktycznego realizowania podjętych celów badawczych, to jest do *Części Praktycznej*, obejmującej ponad 90 stron recenzowanego dzieła. Część 4 rozprawy stanowi zbiór czterech podrozdziałów, które kolejno prezentują *Proces Technologiczny, Optymalizację Warunków Technologicznych Wytwarzania Ceramiki  $\text{Bi}_5\text{Nb}_3\text{O}_{15}$  Domieszkowanej Jonami Tytanu i Wolframu, Wpływ Jonów Tytanu i Wolframu na Właściwości Fizykochemiczne i Dielektryczne Ceramiki  $\text{Bi}_5\text{Nb}_3\text{O}_{15}$  oraz Wpływ Jonów Tytanu i Wolframu na Właściwości Elektryczne Ceramiki  $\text{Bi}_5\text{Nb}_3\text{O}_{15}$* . Każdy z zaprezentowanych rozdziałów został przedstawiony w logiczny i spójny sposób, prezentując kolejno analizę uzyskanych wyników badań, każdorazowo z nawiązaniem do uzyskanych właściwości materiałów ceramicznych. Najważniejsze osiągnięcie swoich badań i naukowych rozważań mgr inż. Mateusz Bara prezentuje w Rozdziale 5 swojej dysertacji, zatytułowanym *Podsumowanie i Wnioski*. Całość pracy kończy *Literatura* prezentująca 220 pozycji literaturowych, z niezwykle szerokiego przedziału czasowego tj. od prac z 1949 do 2020 r. Zawarte pozycje z 2024 r obejmują źródła internetowe, zdefiniowane jako np. „...(wejście z dnia 27.06.2024)”. Jednakże w zdecydowanej większości swoje rozważania Doktorant odnosi do aktualnej, światowej literatury przedmiotu dysertacji. Większość cytowanych prac pochodzi z renomowanych wydawnictw naukowych i dotyczy tematyki odnoszącej się do cech podstawowych, jak i najważniejszych właściwości szeroko rozumianych materiałów o strukturze perowskitu i perowskitopodobnej. Bez wątplenia, tak licznie i poprawnie wykorzystane w recenzowanej rozprawie materiały źródłowe dowodzą, iż mgr inż. Mateusz Bara posiada zdolność do selektywnej i wnikliwej analizy podjętej tematyki badawczej. Jednakże Autor tylko jednokrotnie wykorzystuje swoją opublikowaną pracę, jako źródło literaturowe zdefiniowane numerem:

[95] M. Bara, *Wpływ jonów wapnia na strukturę ceramiki typu LMO*, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec, 2017.

Korzystając z bazy *Scopus* (z dn. 23.07.2024) Recenzentka potwierdziła, iż Doktorant nie jest autorem lub współautorem innego artykułu naukowego. Zaistniała sytuacja niepublikowania swoich, tak licznych



przecież wyników badań, wzbudza pewne zastanowienie. Proszę Doktoranta o odniesienie się do tego faktu, podczas publicznej obrony.

Układ rozprawy doktorskiej jest przemyślany i logiczny, co potwierdza zdolność Doktoranta do analitycznego myślenia. Równocześnie, o czym wspomniano już wcześniej, zwraca uwagę fakt prezentowania już w Części Teoretycznej rozprawy, zastosowanych przez Doktoranta warunków pomiarowych czy szczegółowych danych dotyczących użytych w toku realizacji pracy urządzeń i analizatorów. Zastosowana kolejność nieco utrudnia śledzenie powyższych kwestii podczas analizowania prezentowanych w Części Praktycznej wyników badań. W opinii Recenzentki, również tak znaczna ilość odnośników literaturowych powinna wymusić na Autorze stworzenie syntetycznych podsumowań do dokonanego przeglądu literaturowego, w których miałyby On możliwość zaprezentowania swojego punktu widzenia na dany temat czy przedstawienia w nich zwięzłej analizy zaprezentowanego stanu wiedzy.

Warto podkreślić, iż strona edytorska dysertacji, jak i jej graficzna forma, zostały zaprezentowane w sposób czytelny i przejrzysty. Niemniej jednak możliwe było dostrzeżenie drobnych błędów czy nieścisłości w przekazywanej treści. Do niektórych z nich można zaliczyć:

- Niekonsekwentne używanie kropek i/lub przecinków, jako separatorów dziesiętnych czy braki w podaniu jednostek w prezentowanych równaniach, m.in. str. 19 – rys. 7; str. 20 – tytuł podrozdziału 2.2.4; str. 29 –  $1.5 \mu\text{C}/\text{cm}^2$  oraz od 0.86eV do 0.88eV; str. 31 –  $1.12 \times 10^{-2} \text{ S/m}$  oraz  $E_{\text{GB}}=1.11 \text{ eV}$  itd.; str. 36 – brak jednostek w legendzie do wzoru Braggów-Wulfa (15);
- Brak opisu osi rzędnych (oś Y) na dyfraktogramie prezentowanym na Rys. 15;
- Brak odnośników literaturowych do niektórych rysunków przedstawianych w Części Teoretycznej pracy m.in. do Rys. 1, Rys. 22 czy Rys. 30;
- Tworzenie bardzo długich zdań czy zdań niedokończonych, co utrudniało podążanie za tokiem rozumowania Autora, m.in. zdanie znajdujące się na str. 62 „Istotą metody FS jest stabilna kontrola temperatury, zmian temperaturowych podczas ogrzewania i chłodzenia oraz czasu spiekania, czyli wytrzymania materiału w maksymalnej zadanej temperaturze oraz [59].”
- Drobne literówki, nieprecyzyjnie skonstruowane zdania czy braki znaków interpunkcyjnych, utrudniały nieco analizę przekazywanej treści, np. na str. 35 „...metod DTA/TG/DTA...”, na str. 66 „Podsumowując przedstawione w ten podrozdziale próby”, na str. 68 „ceramiki bazowej (BNO) jak i ceramiki z...”, na str. 74 „...procesu technologicznego były analogiczne jak dla materiałów BNO i BNTW” na str. 75 „Przeprowadzone badania mikrostrukturalne przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego (4.2.1), analiza rentgenowska (4.2.2) oraz badania dielektryczne (4.2.3) pozwoliły...” czy na str. 86 „temperatury maksymalnej spiekania”.

Pragnę jednak podkreślić, iż wskazane powyżej drobne niedoskonałości treści nie wpływają na zawartość merytoryczną recenzowanej dysertacji, a jedynie wskazują na pewne jej niedopracowanie i drobne błędy natury technicznej.

#### OCENA MERYTORYCZNA

Recenzowana rozprawa doktorska ma zdecydowanie charakter eksperymentalny, której podstawowym celem było z jednej strony opracowanie optymalnych warunków technologicznych umożliwiających wytworzenie materiałów ceramicznych na bazie ceramiki  $\text{Bi}_5\text{Nb}_3\text{O}_{15}$ , z drugiej natomiast uzyskanie danych pozwalających na stwierdzenie w jakim stopniu modyfikacja ich składu jonami tytanu  $\text{Ti}^{4+}$  i wolframu  $\text{W}^{6+}$  wpłynie na ich właściwości dielektryczne oraz przewodnictwo elektryczne.

Analizując Część Praktyczną recenzowanej dysertacji można w niej wyróżnić cztery główne części, przedstawiające szczegółową analizę i prezentację poczynionych założeń, działań i wysuniętych na ich



dr hab. inż. Magdalena Szumera, prof. AGH

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
mszumera@agh.edu.pl, tel. +48 12 6172483

podstawie wniosków. Jak już wspomniano przedmiotem badań były dwie grupy materiałów ceramicznych, tj. BNO oraz szerzej modyfikowane pod względem składu chemicznego BNTW. W pierwszej części Doktorant zaprezentował sposób wytwarzania badanych materiałów, stosując metodę reakcji syntezy w fazie stałej z mieszaniny prostych tlenków to jest tlenku bizmutu (III), tlenku niobu (V), tlenku tytanu (IV) oraz tlenku wolframu (VI). Doktorant omówił kolejne etapy procesu technologicznego, opisując m.in. sposób zagęszczania proszków czy sposób optymalizacji warunków technologicznych procesu syntezy przy wykorzystaniu metod termicznych. W drugiej części mgr inż. Mateusz Bara zaprezentował przyjętą procedurę poszukiwania optymalnych warunków spiekania swobodnego, nawiązując do dokonanego przeglądu literaturowego oraz dokonanej szczegółowej analizy uzyskiwanych stopniowo wyników badań przy wykorzystaniu metod strukturalnych czy obrazowych. Na tym etapie wartym podkreślenia są podawane przez Doktoranta wstępne wnioski czy przemyślenia pod koniec każdego podrozdziału, które wysuwane systematycznie na każdym etapie prac pozwalały Autorowi pracy na argumentowanie kolejno podejmowanych przez siebie decyzji badawczych i kolejnych kroków. Część trzecia i czwarta stanowią ciekawy etap badań, bowiem w nich Doktorant prezentuje i omawia stwierdzony wpływ jonów tytanu i wolframu na wybrane właściwości fizykochemiczne i dielektryczne wytworzonej i badanej przez siebie ceramiki. W tym miejscu ponownie Autor wykorzystuje metody badawcze wcześniej zastosowane, w tym m.in. SEM-EDS czy XRD.

Podsumowując można stwierdzić, iż Doktorant w sposób zadawalający opisuje wpływ różnych parametrów i warunków technologicznych na mikrostrukturę, strukturę, skład chemiczny oraz właściwości dielektryczne materiałów ceramicznych stanowiących główny punkt zainteresowania recenzowanej dysertacji. Przedstawione przez Autora pracy podejście mające na celu wytypowanie optymalnych warunków technologicznych do wytworzenia omawianych materiałów, z pewnością poszerza wiedzę w zakresie badań podstawowych w dyscyplinie Inżyniera Materiałowa. Pozwoliło ono bowiem na późniejsze wykorzystanie zdobytej wiedzy do realizowania kolejnych etapów prac badawczych. Niewątpliwie za najistotniejsze osiągnięcie pracy doktorskiej mgr inż. Mateusza Bara uważam zdefiniowanie konkretnych ilości domieszek dla zwiększania czy obniżenia przenikalności elektrycznej w temperaturze pokojowej badanych materiałów, uzyskanie korzystniejszych właściwości dielektrycznych dla składów pośrednich w standardowym zakresie temperatur używania urządzeń elektronicznych, jak i określenie większych stężeń jonów tytanu i wolframu dla uzyskania korzystniejszych właściwości dielektrycznych w górnych granicach temperaturowego zakresu pomiarowego.

#### UWAGI MERYTORYCZNE DO DYSKUSJI

Analizując w recenzowanej dysertacji podjęte zagadnienia badawcze na uwagę zasługuje kilka kwestii, o których omówienie lub ustosunkowanie się podczas publicznej obrony mgr inż. Mateusz Bara jest proszony.

- Uściślenie możliwości zastosowania ceramicznych materiałów o strukturze perowskitopodobnej, cechujące się strukturą warstwową;
- Z argumentowanie przyczyn wybrania modyfikacji struktury badanych materiałów ceramicznych jonami tytanu i wolframu, ze szczególnym zestawieniem ich z cechami innych jonów znajdujących podobne zastosowanie np. w materiałach komercyjnych;
- Biorąc pod uwagę użycie w badaniach termicznych analizowanych materiałów wręcz historycznego węgierskiego urządzenia MOM-Q-1500D, nie sposób nie zapytać o metodę termogravimetryczną (TG). Czy faktycznie umożliwia ona rejestrację jedynie ubytków masy badanej substancji? Jaka jest tutaj rola krzywej DTG, ponieważ z pewnością nie stanowi ona metody badawczej, a jedynie



dr hab. inż. Magdalena Szumera, prof. AGH

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
mszumera@agh.edu.pl, tel. +48 12 6172483

pewnego rodzaju ułatwienie w prawidłowym opisie krzywych TG. Proszę również o wyjaśnienie przyczyn zastosowania w prowadzonych badaniach termicznych substancji wzorcowej, której zastosowanym reprezentantem, jak podano w pracy, był  $Al_2O_3$ ? Czy to właściwa substancja wzorcowca? Dlatego też proszę o wyjaśnienie różnic między substancją wzorcową, a substancją odniesienia, zwaną również substancją referencyjną lub obojętną termicznie (str. 34-35).

- Czy w prowadzonych badaniach nad spiekaniem analizowanych materiałów metoda dylatometryczna nie znalazłaby efektywnego zastosowania?
- Nawiązując do zastosowanej metody XRD oraz analizy Rietvelda proszę o uściślenie informacji dotyczących przyjętych procedur przygotowania próbek do tych badań (str. 35-41).
- Czy na pewno przy zastosowaniu metody SEM-EDS Autor miał na myśli „badanie mikrostruktury wszystkich składów”, a nie badania mikrostruktury materiałów? Również poprawniej byłoby zastosować nazwę spektrometru dyspersji energii promieniowania rentgenowskiego, a nie jak użyto spektrometru rentgenowskiego. Proszę także, podobnie jak miało to miejsce w przypadku metody XRD, o uściślenie sposobu przygotowania próbek do badań. Proszę również doprecyzować rodzaj użytego detektora, czy stosowano tryb elektronów wtórnych, czy odbitych (jaka jest między tymi analizami różnica?), w jakich warunkach przeprowadzono analizy EDS, a dokładniej mówiąc czy zastosowano wysoką czy niską próżnię? Czy analiza EDS była wykonana bezwzorcowo czy przy zastosowaniu wzorców? (str. 42-45)
- Co Doktorant miał na myśli pisząc „*Uzyskanie zadanych właściwości materiałów zaczyna się od uzyskania odpowiednich właściwości proszków.*” Proszę o ich skonkretyzowanie. (str. 53)
- Co oznacza wg Autora pracy „*Ze względu na płytkowy kształt ziaren materiałów oraz ich ułożenie, odnotowany wzrost gęstości wciąż był relatywnie niski.*” W takim razie w jakich warunkach wzrost byłby już zbyt wysoki? Czy w ogóle jest możliwa tego obiektywna ocena? (str. 61)
- Z jakimi procesami jest związany wspomniany, w kilku miejscach dysertacji, mający miejsce podczas syntezy „*ubytek  $Bi_2O_3$* ”? Czy proces ten można kontrować czy minimalizować? (m.in. str. 65)
- Czy kontrolowano eksperymentalnie proces homogenizacji, wpływ czasu czy efektywność użytych prędkości obrotowych aparatu? (str. 69) oraz jakich parametrów „*mielenia i mieszania*”, o których wspomniano w pracy przed zastosowaniem metod termicznych, użyto po procesie syntezy wyprasek? (str. 71)?
- Zaprezentowane na rys. 42 i 43 zdjęcia SEM wskazują na znaczny wpływ temperatury na proces spiekania i rozrost ziaren, proszę wyjaśnić dlaczego podczas tego procesu w wyższych temperaturach obserwujemy mniejsze ziarna? Równocześnie Doktorant stwierdza, iż „*Niższa temperatura spiekania sprzyja powstawaniu większych aglomeratów, natomiast wyższa temperatura spiekania poprawia nieznacznie homogeniczność*” Brakuje komentarza czy zarejestrowany efekt jest dobry, zły, niewystarczający czy satysfakcjonujący dla obranych celów pracy. (str. 76-77)
- Zaprezentowane wyniki analiz EDS na str. 79-80 oraz m.in. w tabeli 8 nie wskazują jednoznacznie czy w analizie brano pod uwagę pierwiastki z powłoki K, L czy M? Równocześnie wykorzystując analizę EDS w określaniu składu chemicznego badanych materiałów warto pamiętać o tym, iż jest to metoda półilościowa, zawsze obarczona pewnym błędem, skąd więc tak „idealne” składy zaprezentowane w przytoczonych tabelach? Jaki błąd pomiarowy został założony i w jakich procentach podano prezentowane składy tlenkowe - wagowo czy molowo? Czy nie poprawniej byłoby użyć opisu rysunków prezentujących wyniki analiz EDS, jako „widma EDS” a nie „mikroanaliza EDS” oraz czy na pewno opisując oś rzędnych (os Y), jako „Zliczenia [a.u.]” powinny



**dr hab. inż. Magdalena Szumera, prof. AGH**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
mszumera@agh.edu.pl, tel. +48 12 6172483

być dodatkowo podane konkretne wartości zliczeń na sekundę? Jeżeli je wskazujemy, to przecież nie są to już jednostki umowne (str. 44, str. 79-80)

- Co dokładnie oznacza użyty skrót EPMA? (str. 82)
- Nawiązując do zaprezentowanych w pracy wyników proszę o ustosunkowanie się do przytoczonego przez Doktoranta stwierdzenia „Większa wartość współczynników dopasowania, w porównaniu do materiałów BNO, jest związana m.in. z faktem, że obserwowana tekstura ma większe nasilenie.” Co oznacza większe nasilenie tekstury? W dalszej części pracy Autor podsumowuje, iż „Niemniej stwierdzono, iż nie ma to wpływu na właściwości materiału.” Czyli stwierdzone zmiany mają znaczenie, jakkolwiek wpływ czy jednak nie? (str. 88)
- Jak prezentowały się wyniki badań właściwości dielektrycznych materiałów BNO i BNTW wytworzonych w temperaturze spiekania 1050°C (1323 K)? (str. 88)
- Czy stwierdzony w przypadku spiekania I-etapowego „brak korelacji pomiędzy temperaturą występowania wzrostu, a temperaturą spiekania omawianego materiału.” ma przełożenie na własności aplikacyjne badanych materiałów ceramicznych? (str. 89)
- Proszę odnieść zaprezentowane w Tabeli 17 wyniki przenikalności elektrycznej do innych materiałów ceramicznych czy innych komercyjnych o podobnych zastosowaniach (str. 101).

#### WNIOSKI KOŃCOWE

Biorąc pod uwagę zakres naukowy pracy doktorskiej, jak i jej zadawalający poziom merytoryczny uważam, iż recenzowana dysertacja stanowi oryginalne dzieło naukowe prezentujące rozważania naukowe, jak i rozwiązanie postawionego do analizy problemu naukowego. Równocześnie stwierdzam, iż stanowi autorskie opracowanie podjętej tematyki naukowo-badawczej, która w odniesieniu do dyscypliny naukowej Inżynieria Materiałowa, potwierdza uzyskanie przez Autora pracy ogólnej wiedzy teoretycznej oraz umiejętności do samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

**W związku z powyższym stwierdzam, iż rozprawa doktorska mgr inż. Mateusza Bara pt. „Wpływ jonów  $Ti^{4+}$  i  $W^{6+}$  na strukturę i właściwości elektryczne ceramiki  $Bi_5Nb_3O_{15}$ ” spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki określonej w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późn. zm.) i wnioskuję o jej dopuszczenie do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.**

*Magdalena Szumera*

*Wpłynęło 12.08.2024r. Juh*



**dr hab. inż. Magdalena Szumera, prof. AGH**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
mszumera@agh.edu.pl, tel. +48 12 6172483