



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI

dr hab. inż., prof. AGH

Magdalena Szumera

Katedra Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych

Kraków, 13.I.2025

## O C E N A

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR INŻ. BERNARDA MICHAŁKA

PT. *TECHNOLOGIA SUSZENIA I GRANULACJI  
CHELATÓW MIKROELEMENTOWYCH*

Recenzja została wykonana na podstawie Uchwały nr 24/2024/2025  
Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
z dn. 29 listopada 2024 r.

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Bernarda Michałka porusza bez wątpienia istotną i perspektywiczną tematykę dotyczącą materiałów nawozowych o szerokim potencjale aplikacyjnym. Niezaprzeczalnie we współczesnym rolnictwie coraz większe znaczenie mają specjalistyczne nawozy, które zwiększają efektywność upraw przy zachowaniu wysokiej jakości gleby i roślin. Kluczowe są oczywiście wysoka koncentracja składników pokarmowych oraz ich dostępność dla roślin. Liczne dane literaturowe na temat korzyści płynących z użycia surfaktantów w nawozach płynnych oraz prewencyjnego nawożenia dolistnego świadczą o dużym znaczeniu prowadzonych, w niniejszej rozprawie doktorskiej, badań. W recenzowanej dysertacji przedstawiono proces granulacji Zn(II)IDHA metodą aglomeracji w złożu fluidalnym z użyciem wodnego roztworu o wysokiej zawartości suchej masy. Przeprowadzone badania eksperymentalne miały na celu optymalizację warunków procesu ich produkcji. Analizowano wpływ dodatku surfaktantu i zmian parametrów operacyjnych na rozkład wielkości cząstek (PSD) oraz morfologię granulek w ciągłym procesie FBSG (ang. *Fluidized Bed Spray Granulation*), jako procesu technologicznego stosowanego do wytwarzania granulek z cieczy, takich jak roztwory lub zawiesiny, poprzez natryskiwanie ich na cząstki znajdujące się w złożu fluidalnym. Warty podkreślenia jest fakt, iż brany pod uwagę rozkład wielkości cząstek (ang. *Particle Size Distribution*, PSD) jest nierzadko uważany za kluczowy parametr w wielu procesach technologicznych i przemysłowych, ponieważ bez wątpienia wpływa na właściwości produktu końcowego, takie jak jego strukturę, gęstość, zdolność do rozpuszczania czy przepływność, a przecież właśnie te czynniki są niewątpliwie kluczowe dla realizacji niniejszego zagadnienia badawczego. Doktorant uzyskane wyniki uzupełnił również obliczeniami opartymi na równaniu bilansu populacji (ang. *Population*



*Balance Equation*, PBE), które potwierdziły możliwość modelowania złożonego procesu. Niewątpliwie takie posunięcie również poprawnie pozwoliło Doktorantowi na wykorzystanie metody matematycznej do opisu i modelowania rejestrowanych procesów, w których dochodzi przecież do zmiany wielkości, liczby, a nawet rozkładu cząstek w analizowanym układzie. Na podstawie przeprowadzonych analiz mgr inż. Bernard Michałek stwierdził, że zwiększenie prędkości obrotowej młyna minimalnie zwiększa ilość pyłu, lecz nie zakłóca stabilności aglomeracji. Ostatecznie Doktorant dobrał parametry umożliwiające uzyskanie stanu ustalonego, przygotowując technologię produkcji Zn(II)IDHA do wdrożenia na skalę przemysłową.

Recenzowana dysertacja stanowi spójny i logiczny tekst, napisany w języku ojczystym Autora, obejmujący *Streszczenie* napisane w języku polskim i angielskim, *Spis treści* oraz *Wstęp*. *Część Teoretyczną* pracy stanowi pięć głównych rozdziałów, prezentujących aktualny stan wiedzy na temat roli cynku zarówno w organizmie człowieka, jak i w środowisku naturalnym ale także prezentuje sposoby przyswajania cynku przez rośliny, opisuje w klarowny sposób różne odslony czynników chelatujących, jak i szczegółowo przedstawia wiedzę na temat technologii granulacji wykorzystywanych w produkcji materiałów nawozowych. Nie ma wątpliwości, że ta część dysertacji stanowi klarowne wprowadzenie czytelnika do prowadzonych przez Doktoranta prac eksperymentatorskich i badawczych. Kolejnym rozdziałem jest *Cel pracy*, po którym mgr inż. Bernard Michałek przechodzi swobodnie do *Części Doświadczalnej* ukazującej w trzech rozdziałach uzyskane wyniki badań oraz ich krytyczną analizę. Zakończenie pracy stanowią dwa kolejne rozdziały zatytułowane *Podsumowanie i Wnioski* oraz szczególnie cenny w opinii Recenzentki rozdział zatytułowany *Ocena możliwości implementacji badań*. Praca wzbogacona została również w poprawnie dobraną literaturę, *Spis rysunków*, *Spis tabel* oraz *Aneks* i *Dorobek naukowy* Doktoranta. Całość tekstu zajmuje 130 stron, obejmuje 100 pozycji literaturowych, 20 tabel oraz 60 rysunków.

W zdecydowanej większości swoje rozważania Doktorant odnosi do aktualnej, światowej literatury przedmiotu dysertacji. Bez wątplenia, tak licznie i poprawnie wykorzystane materiały źródłowe dowodzą, iż mgr inż. Bernard Michałek posiada zdolność do selektywnej analizy podjętej tematyki badawczej oraz krytycznej analizy treści. Doktorant w recenzowanej dysertacji cytuje dwa swoje artykuły oznaczone, jako odnośniki [62] oraz [81], w których występuje, jako pierwszy autor. Równocześnie mgr inż. Bernard Michałek jest współautorem jeszcze dwóch prac naukowych, opublikowanych w 2020 i 2021 roku. Korzystając z bazy *Scopus* (wejście w dn. 09.01.2025) Recenzentka ustaliła, iż mgr inż. Bernard Michałek jest współautorem pięciu prac, posiada IH 2 oraz 15 cytowań.

Układ rozprawy doktorskiej mgr inż. Bernarda Michałka jest spójny i przejrzysty, a strona edytorska dysertacji, jak i jej graficzna forma zostały przygotowane w sposób logiczny i czytelny. Niemniej jednak możliwe było dostrzeżenie drobnych błędów czy nieścisłości, które nie wpływają na zawartość merytoryczną recenzowanej dysertacji, a jedynie wskazują na drobne błędy natury technicznej. Do niektórych z nich można zaliczyć:

- tworzenie zdań pozbawionych znaków interpunkcyjnych (głównie przecinków), np. na str. 29, 32, 50 czy 52 itd. czy pozbawionych dywiz, np. na str. 94 (pkt. 4.3.3.7 Analiza fizyko chemiczna otrzymanego produktu);
- bardzo częste nie stosowanie zasady estetyki wiersza i poprawności składniowej, czyli pozostawianie pojedynczych liter, takich jak „a”, „i”, „o”, „u”, „w” czy „z”, na końcu wersu. Spójniki te, jak i przymyki powinny być przenoszone na początek kolejnego wersu, aby uniknąć ich oddzielania od reszty treści. Bez wątplenia takie zabiegi pomagają zachować płynność czytania i estetykę tekstu;



**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; ☎ +48 12 617 2483

- stosowanie pojęć potocznych na przykład w opisie wyników z analizy termicznej, np. *pik*, zamiast efekt termiczny endo- lub egzotermiczny czy efekt ubytku czy przyrostu masy próbki (str. 65, 68, 69, 70 itd.);
- niska rozdzielczość niektórych prezentowanych rysunków, co niestety sprawia, że linie stają się zniekształcone lub zamazane, a to z kolei utrudnia czytelność prezentowanych detali.

## OCENA MERYTORYCZNA

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Bernarda Michałka ma charakter eksperymentalny, bowiem realizowana była w ramach programu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Doktorat wdrożeniowy”. Badania dotyczyły wpływu dodatków technologicznych, takich jak poliglukozydowe środki powierzchniowo czynne i betainy, na proces granulacji nawozów w złożu fluidalnym. Szczególną uwagę Doktorant poświęcił ich oddziaływaniu na rozkład wielkości granulek (PSD) podczas pracy ciągłej urządzenia. Oceniał także wpływ prędkości obrotowej młyna na stabilność procesu oraz właściwości uzyskanego granulatu. W efekcie czego otrzymane wyniki eksperymentalne pozwoliły na wyznaczenie kluczowych parametrów modelu procesu ciągłego, opartego na równaniu bilansu populacji (PBE), co z kolei dostarczyło istotnych informacji dla optymalizacji opracowywanej technologii. Bez wątpliwa przeprowadzone badania mają istotne znaczenie dla rozwoju efektywnych metod produkcji nawozów i zakończyły się sukcesem w postaci opracowania stabilnego i powtarzalnego procesu granulacji.

Wszystkie poprawnie zaplanowane etapy prac, jak i ich realizacja opierała się na wykorzystaniu przez mgr inż. Bernarda Michałka szeregu nowoczesnych technik badawczych, dzięki czemu zapewnił swoim wynikom precyzję i rzetelność oraz zaprezentował swoją biegłość w ich interpretacji, umożliwiając tym samym dogłębną analizę podjętego zagadnienia naukowego. Bez wątpliwa takie podejście pozwoliło Doktorantowi na interdyscyplinarne podejście do tematu, kompleksową analizę zagadnienia oraz optymalizację procesu technologicznego.

Realizacja podjętych przez mgr inż. Bernarda Michałka działań, mających na celu opracowanie procesu produkcji nawozu Zn(II)IDHA, wiązało się z wytworzeniem zarówno produktu wysokiej jakości, jak i z zaprojektowaniem efektywnego procesu produkcyjnego. Doktorant założył, iż proces otrzymywania nawozu Zn(II)IDHA powinien przebiegać w jednym urządzeniu. Takie podejście miało na celu uproszczenie instalacji technologicznej oraz zmniejszenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Dzięki zastosowaniu jednego urządzenia, proces może stać się bardziej efektywny, a jednocześnie umożliwić kontrolowanie wszystkich parametrów w jednym miejscu, co zwiększa precyzyjność i stabilność całej produkcji. Kolejnym kluczowym elementem było otrzymanie jednorodnego granulatu nawozowego, którego granulki powinny mieścić się w określonym przedziale wielkości, tj. 200-900  $\mu\text{m}$ . Wymaganie to miało zapewnić odpowiednią wielkość powierzchni granuli do rozpuszczenia oraz skuteczne przyswajanie składników odżywczych w nim zawartych przez rośliny. Właściwa wielkość granulek wpływa bowiem na jakość nawozu, a także na łatwość jego aplikacji. Granulat powinien być stabilny, aby nie dochodziło do jego rozpadania czy powstawania pyłu podczas jego transportu czy aplikacji. Oczekiwanym celem technologii było dla Doktoranta również osiągnięcie wydajności produkcji co najmniej 4 ton nawozu na dobę. Takie wymaganie wynikało z pewnością z potrzeby zapewnienia wysokiej efektywności procesu, która bez wątpliwa jest niezbędną do wytwarzania nawozu w odpowiednich ilościach, zgodnych z zapotrzebowaniem rynkowym. Dążenie do uzyskania założonej wydajności procesu jest również istotne z ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ pozwala na optymalizację kosztów produkcji. Warto podkreślić kolejny niezwykle istotny aspekt produktu, jakim jest bez wątpliwa skład chemiczny nawozu, który powinien zawierać biodegradowalny czynnik chelatujący. Taki skład jest nie tylko korzystny dla środowiska, ale



**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; ☎ +48 12 617 2483

również zwiększa atrakcyjność nawozu na rynku, na którym można zauważyć wzrost zapotrzebowania na produkty przyjazne dla środowiska i ekologiczne. Biodegradowalny czynnik chelatujący zapewnia bowiem, że wytworzony nawóz nie będzie stanowił zagrożenia dla ekosystemów, nawet po ich rozkładzie. Warto zwrócić uwagę również na sam proces produkcji nawozu, dla którego ważne jest maksymalne wykorzystanie sprawności cieplnej instalacji. Oznacza to konieczność optymalizacji zużycia energii, co wpływa na obniżenie kosztów operacyjnych oraz zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko. Wydajność energetyczna w obecnych czasach jest niezwykle istotnym czynnikiem w praktycznie wszystkich procesach przemysłowych, dlatego też słusznie Doktorant dążył do jak najlepszego wykorzystania energii w procesie produkcyjnym. Ostatnim, ale nie mniej istotnym parametrem w recenzowanej dysertacji było zapewnienie stabilności procesu, tak aby otrzymany produkt był stabilny w formie stałej. Oznacza to, że wszystkie parametry procesu musiały zostać odpowiednio zoptymalizowane, aby granulat nawozu charakteryzował się właściwymi właściwościami fizyko-chemicznymi przez cały okres przechowywania i użytkowania. Stabilność produktu jest kluczowa, aby nawóz nie ulegał degradacji, nie tracił swoich właściwości chelatujących i nie wchodził w reakcje, które mogłyby negatywnie wpłynąć na jakość gleby i roślin. W opinii Recenzentki mgr inż. Bernard Michałek poprawnie zaplanował tok prowadzonych prac, które modyfikował stosowanie do otrzymywanych wyników badań. Bez wątplenia realizacja procesu produkcji nawozu Zn(II)IDHA wymagała od Niego ścisłego przestrzegania zdefiniowanych warunków brzegowych, które obejmowały zarówno wymagania technologiczne, jak i ekologiczne. W efekcie wszystkich poprawnie zaplanowanych i przeprowadzonych badań Doktorant mógł potwierdzić zasadność postawionej tezy dysertacji. Osiągnięcie sukcesu w tym zakresie pozwoliło mgr inż. Bernardowi Michałkowi nie tylko na uzyskanie nawozu o odpowiednich właściwościach, ale także na efektywną i zrównoważoną produkcję, która okazała się być istotna z punktu widzenia zarówno przemysłowego, jak i środowiskowego.

#### UWAGI MERYTORYCZNE DO DYSKUSJI

Dokonując szczegółowej analizy podjętego, przez mgr inż. Bernarda Michałka, tematu badawczego, warto zwrócić uwagę na kilka kwestii, do których Doktorant proszony jest o ustosunkowanie się podczas publicznej obrony.

- Nawiązując do fragmentu dysertacji (str. 21) mówiącego, iż „*Zaobserwowano istnienie zależności wiążącej rozmiar pierścienia chelatowego oraz jego trwałości. Do pewnego momentu wraz ze wzrostem wielkości pierścienia rośnie trwałość kompleksu, a następnie maleje, gdy pierścień dalej rośnie. Trend ten zależy od wielu czynników, takich jak rodzaj jonu metalu, grupy donorowe i struktura ligandu...*” proszę o zaprezentowanie konkretnych liczbowych zależności, bazując na danych literaturowych, między wielkością pierścienia, a trwałością kompleksu.
- Proszę o podanie przykładowych niechcianych interakcji jonów metali, o których jest mowa w Rozdziale 2.4.1 rozprawy. Recenzentka nie ma wątpliwości co do faktu, że stosowanie czynników chelatujących pozwala na kontrolowanie dostępności metali, ich transportu oraz bioaktywności, poprawiając efektywność nawożenia i jednocześnie może zapobiegać szkodliwym reakcjom, jednak proszę o podanie tego rodzaju szczegółowych przykładów.
- Również w Rozdziale 2.4.1, zatytułowanym *Zastosowanie czynników chelatujących*, Doktorant podaje bardzo lakonicznie szereg niezwykle różnorodnych możliwych zastosowań czynników chelatujących, jednakże nie odnosi się w tym fragmencie do żadnych danych literaturowych i nie doprecyzowuje możliwości ich działania i zastosowania (str. 22).



**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; ☎ +48 12 617 2483

- Dokonując szczegółowego przeglądu literaturowego Doktorant nie odniósł się do innych tradycyjnych czy niekonwencjonalnych materiałów nawozowych, a biorąc pod uwagę, iż rozprawa doktorska stanowi nie tylko oryginalne rozwiązanie określonego problemu badawczego ale także powinna zawierać krytyczną analizę najważniejszych prac i koncepcji w danej dziedzinie, proszę o zaprezentowanie takiego właśnie spojrzenia w stosunku do innych, mniej lub bardziej znanych materiałów nawozowych. Zestawienie wad i zalet różnych materiałów o podobnym zastosowaniu byłoby niezwykle cenne dla poruszanego w rozprawie zagadnienia.
- Biorąc pod uwagę zaprezentowane metody badawcze, jak i zastosowane warunki pomiarowe proszę o wyjaśnienie jaką konkretnie szybkość ogrzewania próbek stosowano w przypadku metod termicznych. Podano 5-10°C/min (str. 45) – czy to znaczy, że szybkość ogrzewania próbki zmieniano stopniowo? Dlaczego opisując analizatory termiczne Doktorant stale stosował pojęcie termograwimetr? Przecież termograwimetr to urządzenie służące do pomiaru tylko zmiany masy próbki w zależności od zmiany temperatury, a przecież Doktorant wykazał w swojej pracy krzywe termiczne typu DSC czy DTA (Rys. 25-27, 29). Skąd wynikał wybór pomiędzy metodą DTA, a DSC (str. 65, 70, 71)? W Rozdziale 4.2.1 mowa jest tylko o metodzie TG-DSC. Błędne jest również definiowanie wszystkich prezentowanych w pracy wyników termicznych, jako tylko danych termograwimetrycznych.
- Proszę o graficzne przedstawienie sposobu wyznaczania parametrów termicznych, o których mowa jest w Tabeli 3, Tabeli 4 oraz Tabeli 5.
- Jaka była stosowana prędkość przepływu fazy ruchomej (rozpuszczalnika) przez kolumnę w stosowanej wysokosprawnej metodzie chromatografii cieczowej HPLC. Pytanie wynika z faktu, iż prędkość ta wpływa na czas retencji analizowanych substancji.
- Czy badanie aktywności chemicznej/rozpuszczalności materiałów nawozowych w warunkach laboratoryjnych wymaga doboru odpowiednich roztworów? Czy rodzaj użytego ekstraktora zależy od składników, które chcemy analizować i równocześnie kontrolować szybkość ich uwalniania z badanego materiału? Czy jest to prawda? Jeśli tak, proszę podać przykłady par roztwór – składnik, które są używane w takich badaniach. Jakie są różnice w procedurze prowadzenia takich eksperymentów?
- Proszę o doprecyzowanie warunków pomiarowych wykorzystanej w pracy metody XRD, m.in. pod względem takich kluczowych parametrów jak: zakres kątów  $2\theta$  (kąt detekcji), prędkość skanowania oraz sposób przygotowania próbek do badań.
- Podczas opisu wpływu wybranych parametrów na proces przepływu powietrza procesowego Doktorant na str. 64 wskazał, iż „W trakcie eksperymentu stwierdzono występowanie zjawiska przedostawania się części produktu pod dystrybutor gazu, do tzw. dennicy”, a w dalszym fragmencie pracy stwierdził, iż do „ustawiania optymalnej wartości przepływu powietrza suszarniczego, trzeba uwzględnić takie parametry jak: ilość odparowywanej wody, masę wsadu początkowego, temperaturę suszenia oraz temperaturę powietrza wlotowego...” Biorąc powyższe pod uwagę proszę o podanie dobranych parametrów oraz informację jakie mogą być konsekwencje dla jakości produktu, jeśli część produktu przedostaje się do dennicy?
- Dlaczego, jako optymalną wielkość uziarnienia końcowego produktu wybrano zakres wielkości ziaren między 200-900  $\mu\text{m}$ ?
- W jaki sposób Doktorant dokonał określenia ilości fazy amorficznej w badanych próbkach? W pracy, na str. 92, można znaleźć fragment mówiący, iż „Z wielkości tego maksimum można oszacować, dość niepewnie, ilość składnika amorficznego na 30%”. W opinii Recenzentki, aby tego dokonać należy



**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; ☎ +48 12 617 2483

zastosować metodę Rietvelda lub metodę wzorców (zwykle stosowane w tym celu jest  $\text{Al}_2\text{O}_3$  lub  $\text{ZnO}$ ), ewentualnie przez obliczenie procentowego udziału fazy amorficznej, jednakże ta metoda jest często dyskusyjna. Proszę o wyjaśnienie powyższej kwestii.

- Proszę również o przedstawienie w pełni opisanych dyfraktogramów zaprezentowanych na str. 93-94 dysertacji. Forma przedstawienia wyników analizy XRD nie wskazuje na dokonanie identyfikacji obecnych w badanych próbkach faz. Są to kolokwialnie mówiąc „czyste” dyfraktogramy.

W opinii Recenzentki fakt, iż przeprowadzone eksperymenty potwierdziły stabilność procesu suszenia i granulacji  $\text{Zn(II)IDHA}$  w zastosowanej technologii oraz udowodniły, iż zastosowanie rekuperacji ciepła i automatycznego sterowania strumieniem powietrza zmniejszają koszty oraz ryzyko fluktuacji złoża fluidalnego jest godne podkreślenia i uznania. Uzyskane wyniki badań pozwoliły Doktorantowi również na określenie optymalnych warunków suszenia i granulacji, zapewniając odpowiednie właściwości produktu końcowego. Warto również pamiętać o uzyskanej wysokiej wydajności procesu suszenia wynoszącej ponad 70%. Proponowane usprawnienia, jak automatyzacja kontroli procesu z czujnikami pomiaru wielkości cząstek czy zastosowanie metod termicznych okazały się być pomocne w jego przyspieszeniu, jak i zredukowaniu udziału człowieka w sterowaniu całym procesem. Mgr inż. Bernard Michałek ma również świadomość, iż opracowany model teoretyczny może być stale ulepszany, co świadczy o otwartości Doktoranta na rozwój naukowy i technologiczny oraz zrozumieniu, że procesy badawcze są dynamiczne. Taka postawa podkreśla z pewnością elastyczność Doktoranta w podejściu badawczym, gotowość do ciągłego weryfikowania wyników oraz dążeniu do większej dokładności i efektywności w podejmowanych wyzwaniach.

## WNIOSKI KOŃCOWE

Biorąc pod uwagę zakres naukowy rozprawy doktorskiej, jak i jej poziom merytoryczny uważam, iż recenzowana dysertacja stanowi oryginalne dzieło naukowe prezentujące rozważania naukowe, jak i rozwiązanie postawionego do analizy problemu naukowego. Dysertacja jednoznacznie wskazuje na zrealizowanie założonego celu badań jakim było opracowanie metody oraz sposobu suszenia i granulacji wybranego chelatu mikroelementowego. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, iż stanowi ona autorskie opracowanie podjętej tematyki naukowej, która w odniesieniu do dyscypliny Nauki Chemiczne, potwierdza uzyskanie przez Autora pracy mgr inż. Bernarda Michałka ogólnej wiedzy teoretycznej oraz umiejętności do samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

**W związku z powyższym stwierdzam, iż rozprawa doktorska mgr inż. Bernarda Michałka pt. „TECHNOLOGIA SUSZENIA I GRANULACJI CHELATÓW MIKROELEMENTOWYCH ” 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 ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie Nauki Chemiczne.**



**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; ☎ +48 12 617 2483