

Lublin, 15.05.2024

Recenzja

osiągnięcia naukowego w formie cyklu publikacji pod tytułem „Multifunkcjonalne układy $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ otrzymane z zastosowaniem sonochemii - synteza i charakterystyka fizykochemiczna” Pana dr. Łukasza Kuterasińskiego
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

1. Podstawowe informacje o Kandydacie

Pan dr Ł. Kuterasiński ukończył jednolite studia magisterskie na Wydziale Energetyki i Paliw Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica w Krakowie w roku 2011 (dyplom z wyróżnieniem). Dwa lata później, na podstawie pracy przygotowanej na Wydziale Ceramiki i Inżynierii Materiałowej AGH, uzyskał tytuł zawodowy inżyniera. Dnia 17 grudnia 2015 r. Rada Naukowa Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni (IKiFP) im. Jerzego Habera PAN nadała mu stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia. Stopień ten Kandydat otrzymał na podstawie rozprawy „Natura protonowych centrów kwasowych w zeolitach typu MFI izomorficznie podstawionych borem”, której promotorem był prof. dr. hab. inż. Mirosław Derewiński. Według załączonej dokumentacji Pan dr Ł. Kuterasiński nie ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

W początkowym etapie kariery naukowej (lata 2016 - 2018) Kandydat zatrudniony był w ramach stażu podoktorskiego na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej; projekt LIDER Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Kolejne lata Jego aktywności badawczej związane były już z IKiFP w Krakowie, gdzie pracował na stanowisku specjalisty (lata 2017-2018) i asystenta (lata 2019-2020). Począwszy od roku 2021 do chwili obecnej Pan dr Ł. Kuterasiński zatrudniony jest tam na stanowisku adiunkta.



2. Obowiązujące przepisy

Według obowiązującej ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Art. 291.1. Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej (w odniesieniu do Kandydata):
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b.

3. Informacje o ocenianych osiągnięciach naukowych

Osiągnięciem naukowym Kandydata stanowiącym podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, o których mowa w punkcie b) Art. 291.1.1 ustawy. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę na punkt M autoreferatu, dotyczący grantu Miniatura 3, który uzyskał Pan dr Ł. Kuterasiński w ramach konkursu Narodowego Centrum Nauki. W moim przekonaniu uzyskanie i kierowanie projektem badawczym, będące niewątpliwie ważnym dokonaniem Autora, nie jest samo w sobie osiągnięciem projektowym w rozumieniu Ustawy (punkt c w Art. 291.1.1). Sądzę, że termin „osiągnięcie projektowe” odnosi się do projektu np. urządzenia, instalacji, czy też syntezy, udokumentowanego w odrębnej formie, łącznie z informacją o zakresie realizacji i wdrożenia. Co więcej, we wniosku nie znalazłem odnośników do prac będących efektem realizacji grantu Miniatura 3. Z tego właśnie powodu, w niniejszej części mojej recenzji pod uwagę wziąłem cykl publikacji H1-H7, ocenę punktu M przenosząc zaś do sekcji dotyczącej uczestnictwa Kandydata w pracach zespołów badawczych (strona 8).

Cykl prac zamieszczonych we wniosku zatytułowany jest „Multifunkcjonalne układy $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ otrzymane z zastosowaniem sonochemii - synteza i charakterystyka fizykochemiczna” i obejmuje siedem artykułów o sumarycznym współczynniku Impact Factor wynoszącym 37 i łącznej punktacji MNiSW równej 800 pkt.. Wspomniane prace opublikowane zostały na łamach czasopism, takich jak: Journal of Molecular Structure (H1), Ultrasonic Sonochemistry (H2, H3), Materials Research Bulletin (H4), Catalysis Letters (H5), Catalysts (H6) i Materials (H7). Cytowane były łącznie 30 razy (bez cytowań własnych). Czasopisma, w których wyniki swych badań opublikował Kandydat należą do grupy najważniejszych periodyków w dziedzinie sonochemii, chemii materiałowej i katalizy. Współczynniki IF dla czasopism cyklu H1-H7 wynoszą odpowiednio (w roku opublikowania):

Ultrasonic Sonochemistry – od 7,49 do 9,34; Materials Research Bulletin – 5,60; Catalysts- 4,50; Journal of Molecular Structure – 3,84; Materials – 3,75 i Catalysis Letters – 2,48. Kandydat występuje jako pierwszy i zarazem korespondujący autor w pracach H1-H4 i H7. W artykułach H5 i H6 zajmuje dalszą, czwartą pozycję na liście autorów. Według informacji podanych we wniosku i oświadczeń współautorów, udział Pana dr. Ł. Kuterasińskiego w opracowaniu publikacji H1-H4 i H7 był dominujący i pełnił On wiodącą rolę w realizacji badań. W przypadku dwu pozostałych artykułów (H5 i H6) rola Kandydata była mniejsza i dotyczyła przede wszystkim syntezy próbek z wykorzystaniem metod sonochemicznych, wykonania i interpretacji pomiarów spektroskopowych (XRD, IR, UV-VIS) i adsorpcyjnych (BET) a ponadto przeglądu źródeł literaturowych.

Całkowity dorobek naukowy Pana dr. Ł. Kuterasińskiego obejmuje 50 pozycji, w tym 48 artykuły naukowe z bazy Journal Citation Reports oraz jedną monografię (autorzy A. Biessikirski i Ł. Kuterasiński) wydaną w roku 2018 przez Wydawnictwo AGH. Trzy z tych artykułów zostały oblikowane przed uzyskaniem stopnia doktora a 40, nie ujętych w cyklu prac H1-H7, po uzyskaniu tego stopnia. Sumaryczna punktacja IF wspomnianych 50 pozycji wynosi 201,1; klasyfikacja MEiN daje w sumie 5780 punktów. Prace te były cytowane łącznie 536 razy (444 razy bez cytowań własnych). Indeks Hirscha Autora równy jest 14 (12 bez autocytowań).

Zagadnieniem badawczym będącym źródłem wyników zgromadzonych w pracach H1-H7 jest szeroko rozumiane zastosowanie metod sonochemicznych do otrzymywania katalizatorów heterogenicznych opartych na szkieletach tlenkowych $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, połączone ze szczegółową charakterystyką i analizą porównawczą tych materiałów. Wykorzystanie ultradźwięków do syntezy w fazie ciekłej jest obecnie bardzo obiecującą metodą pozwalającą na modyfikację ścieżek reakcji chemicznych w celu uzyskiwania nowych produktów nieosiągalnych metodami tradycyjnymi. Techniki sonochemiczne mogą ponadto służyć do zwiększania wydajności reakcji zachodzących z trudem w normalnych warunkach. Ze względu na swoją prostotę synteza ultradźwiękowa jest bardzo atrakcyjnym sposobem na zmniejszenie kosztów i czasu prowadzonych reakcji, przede wszystkim dzięki wyeliminowaniu konieczności stosowania wysokich temperatur, agresywnego środowiska czy toksycznych substratów. Zalety te umiejętnie wykorzystał w swoich badaniach Pan dr Ł. Kuterasiński, opracowując metody syntezy sonochemicznej katalizatorów $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ o modyfikowanym stosunku Si/Al i różnej zawartości domieszek metalicznych. Tematyka badawcza, którą podjął Kandydat jest w mej ocenie oryginalna i obiecująca pod względem aplikacyjnym. Co więcej, wpisuje się bardzo dobrze w obszar aktualnych poszukiwań nowych energo- i zasobooszczędnych („zielonych”) sposobów prowadzenia reakcji chemicznych na skalę przemysłową.

Cykl artykułów otwiera pozycja H1, w której Autor skoncentrował się na wspomaganej ultradźwiękowo syntezie katalizatorów z podłożem $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ i naniesioną fazą metaliczną zawierającą domieszki Co (5% wag.) i Pd oraz Ce (od 0.1 do 0.5 % wag.). Do opisu badanych układów

wykorzystał szereg metod spektroskopowych, takich jak: obrazowanie SEM, spektroskopia UV-Vis i Ramana, dyfrakcja promieni X a także, w celu określenia porowatości badanych próbek, metodę niskotemperaturowej adsorpcji azotu (BET). Oprócz właściwości fizykochemicznych, Pan dr Ł. Kuterasiński scharakteryzował działanie otrzymanych katalizatorów na przykładzie reakcji utleniania cykloheksenu. W tych systematycznych poszukiwaniach ważną rolę odgrywa porównanie uzyskanych wyników z odpowiednimi charakterystykami dotyczącymi układów niemodyfikowanych ultradźwiękowo. Zestawienie to pozwoliło Autorowi wykazać zmiany w morfologii krystalitów katalizatora, m.in. powstawanie porów o wyraźnie mniejszej średnicy i głębszą penetrację ziaren przez atomy domieszek metalicznych zachodzące pod wpływem sonikacji. Pokazał On również, że część atomów metalu fazy metalicznej poddanej obróbce ultradźwiękowej wiąże się za pomocą nowych połączeń CoAl_2O_4 , które w materiale konwencjonalnym są nieobecne (występują tam wyłącznie struktury typu Co_3O_4). Najwartościowszym wynikiem tej fazy badań (praca H1), jest w mojej ocenie wykazanie odmiennej aktywności katalitycznej badanych materiałów tlenkowych. Dotyczy to wywołanych obróbką ultradźwiękową: wzrostu selektywności reakcji utleniania cykloheksenu w układzie $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3/\text{Co}$ względem trans-1,2-cykloheksanediolu (z 23% do 31%) i wyraźnego spadku selektywności względem tego związku w układach zawierających dodatkowo (nawet bardzo małą) domieszkę Pd lub Ce (odpowiednio z 28% do 21 % i z 43% do 17%), na rzecz 2-cykloheksenolu i 2-cykloheksenonu.

Następnym pomysłem zrealizowanym przez Autora wniosku było zastosowanie ultradźwięków do modyfikacji właściwości kwasowo-zasadowych materiałów zeolitowych. W pracach H2-H4 opisał wyniki badań nad kontrolowaną desilikacją materiałów zeolitowych typu FAU31 (struktura fojazytu, prace H2 i H4) i ZSM-5-40 (struktura MFI, H3) prowadzoną porównawczo metodą ługowania za pomocą NaOH/TBAOH i analogiczną metodą wspomaganą ultradźwiękami. Oprócz szczegółowej charakterystyki za pomocą technik stosowanych wcześniej, jako miernik badanych efektów desilikacji wykorzystana została w tym miejscu selektywność w reakcjach dekrabonylacji furfuralu do furanu (H2) i odwodnienia etanolu (H3,H4). Do najważniejszych osiągnięć tej części badań Autora zaliczyć należy określenie różnic w mechanizmie fragmentacji ziaren badanych zeolitów, ze szczególnym uwzględnieniem liczebności i sposobu powstawania centrów kwasowych w tych strukturach. Jak wykazał, sonikacja materiałów typu FAU31 ułatwia wyraźnie powstawanie silnych centrów Bronsteda i, w ogólności, skutkuje zwiększeniem populacji centrów kwasowych – zarówno Bronsteda jak i Lewisa. Autor wskazał również na korelację między wzrostem udziału mezoporów w szkielecie FAU31 i podwyższoną aktywnością katalityczną tego zeolitu w transformacji furfuralu do furanu. Lepsze właściwości katalityczne zeolitów poddanych sonikacji skutkowały podniesieniem wartości parametrów, takich jak stopień konwersji furfuralu i wydajność względem furanu i TOF (turnover frequency).

Bardziej szczegółową analizę wpływu parametrów obróbki ultradźwiękowej materiałów typu FAU zawiera praca H4, prezentująca wyniki optymalizacji tego procesu ze względu na czas ekspozycji i skład chemiczny mieszaniny ługującej. Pan dr Kuterasiński zademonstrował tam między innymi, że odpowiedni czas sonifikacji jest kluczowym parametrem decydującym o zakresie desilikacji zeolitu i, co ciekawe, że jego skrócenie o połowę, z 30 do 15 min., pozwala w większym stopniu usunąć atomy krzemu ze szkieletu FAU. Jako wyjaśnienie tego efektu zaproponował początkowe efektywne usuwanie atomów Si z wnętrza materiału (przy krótszych czasach ekspozycji) i następujące później niekorzystne, częściowe wbudowanie uwolnionych atomów w strukturę zeolitu. Pomiary aktywności katalitycznej sonikowanych struktur fojazytowych w reakcji dehydratacji alkoholu etylowego dały wyniki zbliżone do tych cechujących zeolity ługowane w sposób konwencjonalny. Z drugiej strony, niezależnie od pozostałych parametrów procesu desilikacji, obróbka ultradźwiękowa spowodowała wyraźniejsze wzrosty udziału mezoporów w otrzymanych krystalitach, w porównaniu do układów bez sonikacji. Zwiększenie frakcji mezoporów to niewątpliwie czynnik, który może ułatwiać dyfuzję wewnątrzcząsteczkową reagentów i efektywny odpływ „większych” produktów także w innych reakcjach katalitycznych nie badanych przez Autora (wykorzystujących np. cząsteczki bardziej złożone).

Rezultaty analogicznych badań przeprowadzonych z udziałem zeolitu ZSM-5 znalazły się w pracy H3 dotyczącej roli ultradźwięków w demineralizacji tego materiału. Pan dr Ł. Kuterasiński opisał w niej silniejszy efekt działania mieszaniny ługującej w stosunku do atomów glinu, w porównaniu do układu zawierającego fojazyt. Jednocześnie zaobserwował wzmożoną ekstrakcję atomów glinu jak i krzemu, zachodzącą dużo łatwiej niż w przypadku zeolitu typu FAU. Zjawisko to wytłumaczył kolektywnym mechanizmem ekstrakcji, w której atomy krzemu znajdujące się w pobliżu centrów Al, są ługowane wspólnie z łatwiej usuwalnymi atomami glinu. Bezpośrednim następstwem wspomnianej silnej ekstrakcji Al i Si był bardzo wyraźny spadek liczby miejsc kwasowych Bronsteda i Lewisa. Wywołane zmiany strukturalne ilustrowały dobrze zdjęcia TEM otrzymanych krystalitów obrazujące szereg wyraźnie wyodrębnionych wnęk, których występowanie Autor nazwał „efektem sera szwajcarskiego”. Ważnym rezultatem było w moim przekonaniu wykazanie, że w odróżnieniu od struktury typu FAU, sonikacja zeolitu ZSM-5 prowadzi do poprawy aktywności katalitycznej w reakcji dehydratacji etanolu, to jest wzrostu stopnia konwersji tego substratu i selektywności procesu względem eteru dietylowego.

Kolejnym zagadnieniem badawczym, którym zajmował się Pan dr Ł. Kuterasiński była wspomagana ultradźwiękowo preparatyka zeolitów typu BEA wzbogaconych o metaliczną fazę aktywną (praca H5). W tym przypadku, wykorzystane zostały domieszki miedzi, kobaltu i żelaza, które Autor wprowadził stosując: klasyczną metodę wymiany jonowej i, jako alternatywę, opracowaną przez siebie metodę sonikacyjną. Właściwości domieszkowanych zeolitów otrzymanych za pomocą każdej z metod porównane zostały za pomocą szeregu metod eksperymentalnych, z których wymienić

chciałbym przede wszystkim techniki adsorpcyjne i pomiary aktywności katalitycznej. Jak wykazał Autor za pomocą pierwszej z metod, w przeciwieństwie do obserwowanych wcześniej ogólnych tendencji, obróbka ultradźwiękowa nie doprowadziła do znacznych zmian w porowatości w porównaniu do materiałów uzyskanych na drodze wymiany jonowej. Jednakże, z drugiej strony sonikacja spowodowała wyraźny wzrost selektywności względem kwasu akrylowego w testowej reakcji odwodnienia kwasu mlekowego. Wyniki te wskazały na korzystną zmianę sposobu dystrybucji i wiązania domieszek metalicznych wprowadzanych z użyciem ultradźwięków przy jednoczesnym zachowaniu struktury porowatej materiału. W szczególności, pomiary spektroskopowe odbicia rozproszonego UV-Vis ujawniły zwiększoną koncentrację ugrupowań typu Me-O-Me, charakteryzującą zeolity sonikowane. Jak zapostulował Autor, ugrupowania te pełniły kluczową rolę w selektywnej konwersji kwasu mlekowego do kwasu akrylowego. Powyższa konkluzja potwierdzona została za pomocą obliczeń kwantowochemicznych DFT, które wskazały na dimeryczne ugrupowania Me-O-Me jako na główne centra produkcji kwasu akrylowego.

Do wartościowych wyników o dużym znaczeniu praktycznym zaliczyć należy opracowaną przez Pana dr. Ł. Kuterasińskiego metodę ultradźwiękowo wspomaganego domieszkowania katalizatorów zeolitowych przeznaczonych do redukcji tlenków azotu (jednego z najważniejszych źródeł zanieczyszczenia atmosfery). Główne wyniki tej części badań podsumowuje praca H6, dotycząca wpływu sonikacji na właściwości fizykochemiczne struktur zeolitowych typu ZSM, Y i USY z miedziową fazą aktywną. Podobnie jak dla badanych wcześniej układów, Kandydat wykazał tam przewagę metody sonochemicznej wprowadzania atomów Cu względem tradycyjnej wymiany jonowej. Dotyczy to zwłaszcza równomierniejszego rozmieszczenia fazy miedziowej na powierzchni krystalitów ZSM, Y i USY i zwiększonego udziału aktywnych katalitycznie ugrupowań Cu-O-Cu, uzyskiwanych z udziałem pierwszej z metod. Otrzymanie katalizatorów o podwyższonej aktywności (TOF) i selektywności w reakcji redukcji NO do azotu cząsteczkowego, zapewniających dodatkowo bardzo wydajną konwersję tego tlenku uważam za osiągnięcie szczególnie istotne z punktu widzenia rozwoju metod DeNO_x.

Ostatnia część wyników zaprezentowanych w ocenianym cyklu publikacji dotyczy interesującego zastosowania modyfikowanych zeolitów, związanego bezpośrednio z produkcją materiałów wybuchowych. W pracy H7 Autor zbadał w jaki sposób domieszki nieorganiczne w postaci zeolitu Y z fazą metaliczną Mg mogą wpływać na parametry wybuchu materiałów opartych na ANFO. Zaproponowane podejście to alternatywa w stosunku do bezpośredniej modyfikacji tych materiałów strzelniczych typu amonitu pyłami metalicznymi i innymi dodatkami nieorganicznymi/organicznymi. Wykorzystanie zeolitów jako nośnika metalu (tu Mg) to pomysł nowy, który jak dowiódł Pan dr Kuterasiński w może być w dalszej perspektywie, i po odpowiedniej optymalizacji, wykorzystany do kontroli parametrów wybuchu, takich jak energia i szybkość detonacji czy objętość gazów

postrzałowych. W przeprowadzonych badaniach po raz kolejny wykorzystał metodę sonikacji, tym razem do syntezy zeolitów typu Y z dodatkiem magnezowym. Wśród zebranych wyników znalazła się bardzo obszerna charakterystyka strukturalna badanych zeolitów i docelowych materiałów wybuchowych na bazie azotanu amonu i oleju napędowego (AFM, SEM, XRD, IR). Pomimo, że zmierzone parametry detonacji materiałów zawierających zeolity przygotowane z sonikacją i bez jej udziału były bardzo zbliżone, odpowiednie obliczenia teoretyczne (pakiet EXPLO5) zasugerowały możliwość znacznej poprawy tego wyniku (np. dzięki idealnemu wymieszaniu składników). Jak przyznaje sam Autor, otwiera to przestrzeń dalszych poszukiwań mających na celu kontrolowanie właściwości strzelnych ANFO modyfikowanych zeolitami z fazą metaliczną.

Podsumowując, sądzę, że wyniki, które zebrał Pan dr Ł. Kuterasiński w cyklu prac H1-H7 to wartościowy zestaw nowych informacji dotyczących zastosowania metod sonochemicznych w syntezie materiałów zeolitowych o kontrolowanych właściwościach fizykochemicznych. Uważam, że rezultat ten są ważne z praktycznego punktu widzenia ponieważ odnoszą się pośrednio do procesów chemicznych odgrywających kluczową rolę w przemysłowej syntezie związków organicznych i dezaktywacji zanieczyszczeń atmosferycznych NO_x. Jak pokazał Kandydat, metody wspomagane ultradźwiękowo są w stanie poprawić właściwości katalityczne struktur glinokrzemianowych stosowanych powszechnie w tych procesach a ponadto zredukować czaso/energochłonność syntezy samych katalizatorów. Oprócz praktycznego aspektu badań, wspomnieć trzeba o dogłębnej charakterystyce fizykochemicznej otrzymanych struktur, którą Autor przygotował stosując całą paletę technik eksperymentalnych. Uzyskane w ten sposób dane pozwoliły na wyjaśnienie mechanizmów rządzących powstawaniem i transformacją badanych materiałów w obecności fal ultradźwiękowych. Dzięki takiemu kompleksowemu podejściu możliwe było wskazanie głównych czynników zewnętrznych determinujących strukturę i właściwości adsorpcyjne/katalityczne zeolitów otrzymywanych za pomocą sonochemii (czas ekspozycji, sposób ługowania itp.) Wyniki badań, które zamiesił Pan dr Ł. Kuterasiński w cyklu prac H1-H7, stanowią w mojej ocenie istotny wkład w rozwój badań nad sonochemiczną syntezą i modyfikacją struktur zeolitowych.

4. Informacje o innych osiągnięciach Kandydata

Do ważnego obszaru aktywności naukowej Kandydata należy z pewnością udział w licznych konferencjach, w trakcie których prezentował swoje wyniki łącznie 69 razy. Pan dr Ł. Kuterasiński był autorem dwóch wykładów na zaproszenie, osiemnastu prezentacji ustnych oraz współautorem kolejnych szesnastu wykładów wygłoszonych na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Wszystkie te wystąpienia miały miejsce już po uzyskaniu stopnia doktora. Wcześniej Kandydat występował dwukrotnie w roli prelegenta i raz jako współautor prezentacji ustnej. Przejawem jego działalności naukowej po obronie pracy doktorskiej był udział w dwudziestu sesjach posterowych,

podczas których wyniki przedstawiał osobiście (ośmiokrotnie) lub był współautorem prezentacji. Podobnie liczne były wystąpienia Autora we wcześniejszym okresie, w którym dziesięć razy samodzielnie raportował rezultaty badań w formie posterów.

Pan dr Ł. Kuterasiński był wykonawcą w czterech projektach naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (OPUS4, OPUS9), Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (LIDER) i Narodową Agencję Wymiany Naukowej (NAWA Polska/Czechy). W latach 2019-2021 kierował projektem Miniatura-3, przyznany przez NCN („Ultradźwiękowa synteza zeolitów o strukturze fojazytu jako katalizatorów do reakcji dekarbonylacji furfuralu do furanu”). Fakt ten zasługuje na podkreślenie, ponieważ potwierdza umiejętności Kandydata do zdobywania środków finansowych na swoje badania. Jak wynika z części M wniosku, w ramach prowadzonych wtedy badań Pan dr Ł. Kuterasiński analizował wpływ obróbki ultradźwiękowej poprzedzającej syntezę hydrottermalną fojazytu na stopień desilikacji i właściwości porowate tego materiału. Chociaż konkluzje tych eksperymentów wydają się ciekawe i wskazują na metodę sonochemiczną jako potencjalną alternatywę dla konwencjonalnej desilikacji za pomocą ługowania, nie zostały jednak nigdzie opublikowane. Pan dr Ł. Kuterasiński był ponadto kierownikiem dwóch wewnętrznych projektów badawczych realizowanych w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN (lata 2018-2019 i 2021-2022). Efektem tych badań, oprócz publikacji i wystąpień konferencyjnych, był jeden patent krajowy (PAT.235544, współautor) dotyczący zastosowania ultradźwięków w syntezie katalizatorów zeolitowych.

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora Autor wniosku odbył trzy staże, z których najdłuższy (dwuletni) miał miejsce w Politechnice Krakowskiej (2016-2018) na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej. Staż ten finansowało NCBiR w ramach projektu LIDER. Dwa dużo krótsze pobyty naukowe związane były z ośrodkami naukowymi w Pradze (Instytut Chemii Fizycznej im. J. Heyrovskiego, projekt NAWA, 26 dni) i Oslo (uniwersyteckie Centrum Inżynierii Materiałowej i Nanotechnologii Wydziału Chemicznego, program Erasmus Plus, 11 dni). Przed doktoratem Pan dr Ł. Kuterasiński zrealizował półroczny staż dyplomowy w ramach programu Erasmus (Uniwersytet im. Piotra i Marii Curie Skłodowskich w Paryżu) i odbył trzy krótsze wizyty naukowe w: Instytucie Ceramiki i Materiałów Budowlanych Gliwicach (praktyki technologiczne), Uniwersytecie w Oslo (Erasmus Plus) i Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (dwutygodniowy staż doktorski, Program Operacyjny Kapitał Ludzki).

Pan dr Ł. Kuterasiński był opiekunem i współpromotorem trzech prac inżynierskich i dwóch prac magisterskich powstałych w trakcie stażu podoktorskiego na Politechnice Krakowskiej (2016-2018). Pełnił ponadto rolę opiekuna kilkorga uczniów/uczennic Technikum Chemicznego i Ochrony Środowiska w Krakowie, biorących udział w projektach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego. W roku 2018 nadzorował przebieg praktyk studenckich (jedna osoba, AGH) i stażu studenckiego w ramach projektu „Czas na staż” Europejskiego Funduszu Społecznego

(jedna osoba, Politechnika Krakowska). Działalność dydaktyczna Kandydata jest bardzo ograniczona i związana jedynie z okresem studiów doktoranckich (do roku 2015), kiedy to prowadził ćwiczenia laboratoryjne z podstaw fizyki ogólnej i chemii organicznej (pół semestru każdego roku). Sytuacja ta jest zrozumiała ze względu na specyfikę kolejnych stanowisk badawczych zajmowanych w trakcie kariery naukowej. Odnośnie działalności popularyzatorskiej Kandydata, wymienić należy jego wielokrotny udział w Dniach Otwartych IKiFP PAN i Krakowskich Festiwalach Nauki (lata 2011-2018). Do tego typu aktywności zaliczyć można również kilka wykładów, które wygłosił w trakcie wizyt badawczych w ośrodkach krajowych (UAM w Poznaniu) i zagranicznych (Instytut Chemii Fizycznej Hyrowskiego w Pradze i Uniwersytet w Oslo). Za pracę naukową otrzymał kilka nagród i wyróżnień, to jest złoty medal za wynalazek „Cu – zeolite based catalyst prepared by sonochemical method for selective catalytic reduction of NO_x” na forum Seoul International Invention Fair 2018 w Korei, nagrodę Rektora AGH za monografię „Research on morphology and topology of ANFO based on various types of oxygen compounds”, i od roku 2018 coroczne nagrody Dyrektora IKiFP PAN za wyróżniającą się działalność naukową. Kandydat jest członkiem Polskiego Towarzystwa Zeolitowego (od 2012 roku). Recenzował szesnaście artykułów naukowych przesłanych do redakcji wpływowych czasopism z dziedziny katalizy heterogenicznej i chemii powierzchni (np. Catalysis Today czy Catalysts).

5. Wniosek końcowy

Informacje przedstawione w ocenianym osiągnięciu naukowym pozwalają mi wyrazić pozytywną opinię odnośnie nadania Panu doktorowi Łukaszowi Kuterasińskiemu stopnia doktora habilitowanego. Sądzę, że wyniki badań Autora są znaczącym wkładem w rozwój dyscypliny nauki chemiczne i spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”. Ponadto, jestem zdania, że wyniki te poszerzają znacząco wiedzę o sposobach sonochemicznej syntezy i modyfikacji materiałów glinokrzemianowych. Mam tu na myśli zwłaszcza kompleksową eksperymentalną charakterystykę badanych materiałów i określenie wpływu sonikacji na ich podstawowe parametry strukturalne i aktywność katalityczną. Według mojej oceny Kandydat wykazał się istotną aktywnością naukową, która dokumentują przede wszystkim Jego opublikowane prace, udział w projektach badawczych oraz liczne prezentacje wyników na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Biorąc pod uwagę te osiągnięcia wnioskuję o dopuszczenie Pana dr. Ł. Kuterasińskiego do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

