

Prof. dr hab. Leszek Kępiński
Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN
ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław

Wrocław, 25.02.2024r

Recenzja

osiągnięcia naukowego w postaci cyklu publikacji pt.: „Nanostrukturalne mono- i bimetaliczne katalizatory o niskiej zawartości metali przejściowych Ni i Cu – właściwości strukturalne i aktywność katalityczna.” oraz dorobku naukowego i osiągnięć organizacyjno-dydaktycznych dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty.

Podstawą do sporządzenia recenzji jest pismo Dyrektora Instytutu Chemii Fizycznej PAN, informujące mnie o powołaniu jako recenzenta do Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięcie, wszczętym w dniu 30 sierpnia 2023 r.

Informacje ogólne o Habilitantce:

Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta uzyskała cztery dyplomy magistra – trzy z nauk chemicznych oraz jeden z geologii i geochemii. Tematyka wszystkich prac magisterskich związana były z katalizą heterogeniczną, głównie procesów ważnych dla ochrony środowiska. Ostatni z tych dyplomów Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta uzyskała w roku 2008 na uniwersytecie w Maladze w Hiszpanii pod opieką prof. Luisa Alemany. Rozwinięciem tematyki badań prowadzonych w ramach pracy magisterskiej była rozprawa doktorska pt. „The model and modified NSR catalysts for simultaneous PM and NOx removal from diesel exhaust” przygotowana również pod kierunkiem prof. Alemany i obroniona z wyróżnieniem w roku 2011 na Wydziale Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu w Maladze. W trakcie prac nad doktoratem Habilitantka odbyła trzy staże naukowe: w grupie prof. Guido Busca w Genui, prof. Pio Forzatti w Mediolanie i prof. Wiliama Eplinga w Waterloo w Kanadzie. W latach 2011-2012 Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta pracowała jako post-doctoral research fellow na Wydziale Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Waterloo w grupie prof. Wiliama Eplinga. Po powrocie do kraju, Habilitantka podjęła pracę w Instytucie Energetyki w Warszawie na stanowisku adiunkta i eksperta w projekcie mającym na celu opracowanie dopalacza katalitycznego w systemie ogniwa paliwowego zasilanego biogazem. Od roku 2015 do chwili obecnej Habilitantka pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Chemii Fizycznej PAN w grupie badawczej prof. Roberta Nowakowskiego. W latach 2018-2019 przebywała jako profesor wizytujący na Uniwersytetach w Virginii oraz w Maladze kontynuując rozpoczętą wcześniej współpracę z prof. Wiliamen Eplingiem oraz prof. Luisem Alemany.

Ocena całego dorobku naukowego i aktywności naukowej:

Działalność naukowa Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty związana jest przede wszystkim z katalizą heterogeniczną, w szczególności z opracowywaniem, syntezą i charakterystyką katalizatorów dla procesów ważnych dla ochrony środowiska oraz energetyki opartej o paliwa odnawialne. Opracowane katalizatory wykorzystane zostały w dwóch typach procesów chemicznych: termo-katalizy oraz elektro-katalizy. Cechą wyróżniającą badania prowadzone przez Habilitantkę jest, oprócz aspektu poznawczego, ich związek z praktyką przemysłową. Owocem takiego podejścia są nie tylko publikacje w czasopiśmie naukowych, lecz także opracowane i wykonane stanowiska pomiarowe do badań katalizatorów oraz patenty. Spośród bogatego dorobku w dziedzinie katalizy heterogenicznej (35 prac opublikowanych z czego 25 po doktoracie) Habilitantka wybrała 10 prac dotyczących katalizatorów zawierających nikiel i miedź jako cykl stanowiący osiągnięcie naukowe. Pozostałe zainteresowania naukowe Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty znajdują się na pograniczu chemii organicznej, biochemii i medycyny i dotyczą wykorzystania metod spektroskopowych oraz mikroskopii AFM do badań struktury i właściwości związków organicznych (np. fosfolipidów, białek), w szczególności ich oddziaływań z komórkami biologicznymi. Ciekawym przykładem są prace poświęcone próbom wyjaśnienia mechanizmu toksycznego działania amyloidu – β na komórki, odpowiedzialnego za chorobę Alzheimera.

Całkowity, opublikowany dorobek naukowy Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty obejmuje współautorstwo 47 publikacji w recenzowanych czasopiśmie naukowych, znajdujących się w bazie Web of Science oraz 4 rozdziałów w monografiach naukowych. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) wszystkich prac wynosi 303, co daje średnią wartość IF 6.45 na publikację. Prace te uzyskały łącznie 1469 cytowań (1281 bez auto cytowań), a indeks Hirscha wynosi 18. Zdecydowana większość publikacji (39) powstała po uzyskaniu stopnia doktora, co wskazuje na ciągły rozwój naukowy Habilitantki. Prócz tego uczestniczyła w 25, głównie zagranicznych, konferencjach naukowych wygłaszając 14 wystąpień ustnych. Uważam, że parametry bibliograficzne Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz -Pięty są odpowiednie dla osoby starającej się o stopień doktora habilitowanego.

Osiągnięcia naukowe Habilitantki w zakresie syntezy, charakterystyki i pomiarów aktywności katalizatorów umożliwiły Jej uzyskanie 3 projektów badawczych NCN (Sonata), FNP (Powroty) i NAWA (Bekker), a także uczestnictwo jako wykonawca w kilku innych projektach krajowych i zagranicznych. Znalazły one również uznanie w środowisku naukowym o czym świadczy częste powoływanie Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty jako recenzenta prac naukowych przez redakcje czołowych czasopiśmie publikujących prace z dziedziny katalizy (Appl. Catal. A i B, Nature Com, ACS Applied Energy, Small, ChemCatChem, itp.) a także jako recenzenta projektów naukowych (NAWA, FNP, EU – Horizon, i.in).

Podsumowując, mogę stwierdzić, że Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta posiada udokumentowany dorobek naukowy w dyscyplinie nauki chemiczne, uzyskany w kilku instytucjach naukowych (w tym zagranicznych). Jest także uznanym autorytetem w zakresie katalizy heterogenicznej, zwłaszcza dla procesów ważnych dla ochrony środowiska oraz energetyki opartej o paliwa odnawialne.

Ocena głównego osiągnięcia naukowego:

Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta przedłożyła rozprawę habilitacyjną pt. “Nanostrukturalne mono- i bimetaliczne katalizatory o niskiej zawartości metali przejściowych Ni i Cu – właściwości strukturalne i aktywność katalityczna.”, którą stanowi cykl 10 publikacji z lat 2015 – 2022, do których dołączone jest autorskie omówienie wyników (autoreferat), sporządzony w języku polskim i angielskim. Wszystkie prace z cyklu opublikowane zostały w czasopiśmie naukowym indeksowanym w bazie Journal Citation Reports, o współczynnikach wpływu (IF 5-letni) od 4,1 do 19,7. Czasopisma te są także ujęte w wykazie stanowiącym załącznik do Komunikatu MN z dnia 5 stycznia 2024 r. Sumaryczny IF wszystkich prac cyklu wynosi 76,7, co daje średnią 7,7 na jedną pracę. Jest to niewątpliwie wysoki wskaźnik wpływu, choć trzeba zaznaczyć, że prócz czasopism uznanych (Appl. Catal. B, Chem. Ing. J., ACS Sustain. Chem. Eng., mamy tu także czasopismo Catalysts (MDPI) o kwestionowanej niekiedy reputacji. Warto także zauważyć, że wszystkie prace wybrane do cyklu są wieloautorskie (od 6 do 13 autorów), co powoduje, że średni IF na publikację na autora wynosi już tylko 0,81. Łączna liczba cytowań prac stanowiących osiągnięcie naukowe wynosi 351 (342 bez autocytowań) (dane według WoS na styczeń 2024) co oznacza, że zostały one zauważone przez społeczność badaczy zajmujących się katalizą.

W pracach [H1 i H2] (Catalysis Today 254 (2015) 129; J. Hydrogen En. 41 (2016) 19781) Habilitantka zaprojektowała i wykonała serię katalizatorów Ni/Al₂O₃ o obniżonej zawartości Ni domieszkowanych wanadem dla reformingu parowego biogazu oraz eteru dimetylowego. Jako nośnik wykorzystano formowany komercyjny tlenek glinu o niskiej powierzchni. Oczekiwany produktem reakcji katalitycznej miało być paliwo gazowe bogate w wodór służące do zasilania ogniw paliwowych. Domieszkowanie katalizatorów Ni/Al₂O₃ tlenkami wanadu ma na celu m.in. ograniczenie procesu osadzania węgla i było już stosowane wcześniej przez innych badaczy. Wykazano pozytywny wpływ dodatku wanadu na aktywność katalityczną i odporność na zatrucie węgłem katalizatora Ni/Al₂O₃. Cennym wynikiem pracy [H2] jest sprawdzenie skuteczności opracowanego katalizatora w warunkach pół-technicznych z wykorzystaniem zaprojektowanego i wykonanego przez Habilitantkę reaktora pilotażowego. Drugim ważnym celem prac [H1-H2] było scharakteryzowanie struktury badanych katalizatorów i jej powiązanie z właściwościami katalitycznymi, w szczególności zaś wyjaśnienie promocyjnej roli wanadu. Niestety, ta części praca pozostawia pewien niedosyt. Przede wszystkim, wykonane badania strukturalne dotyczą jedynie katalizatorów po syntezie (kalcynowanych w 500 °C), podczas gdy reakcja reformingu przebiega w warunkach redukcyjnych i fazą aktywną jest zredukowana forma katalizatora. Zbadanie struktury katalizatora wstępnie zredukowanego znacznie lepiej (choć nie dokładnie) opisywałyby pracujący katalizator. Zastrzeżenia budzi także interpretacja niektórych wyników badań katalizatorów kalcynowanych. Zamieszczone dane XRD (Fig. 3 [H1]) zupełnie nie pasują do opisu w tekście, a ponadto przypisanie refleksów jest wątpliwe. Przykładowo, intensywność refleksów opisanych jako tlenki wanadu maleje ze wzrostem zawartości wanadu. Pojawia się również zeolit (?) oraz raczej egzotyczna faza NiO₂. Podobnie wątpliwości budzi interpretacja obrazów TEM, a w szczególności oszacowanie rozmiarów cząstek faz zawierających Ni lub V jako < 11 nm. Można mieć także zastrzeżenia do interpretacji profili H₂-TPR. Sensowne jest

pytanie dlaczego w analizie nie uwzględniono redukcji innych niż NiO faz zidentyfikowanych metodą XRD (tlenki wanadu, zeolit, NiO₂)?

Do tematu wykorzystania katalizatorów Ni-V/Al₂O₃ w reakcji reformingu eteru dimetylowego Habilitantka powróciła po 5 latach w pracy [H3-Chem. Eng. J., 423 (2021) 129996], która stanowi znaczące poszerzenie badań opublikowanych w pracach [H1, H2]. Tym razem otrzymano i scharakteryzowano nowe katalizatory wykorzystując nośnik Al₂O₃ o dużej powierzchni właściwej uzyskując dzięki temu wysoką dyspersję fazy aktywnej. Zastosowanie spektroskopii FTIR in-situ, z wykorzystaniem układu opracowanego i wykonanego przez Habilitantkę, pozwoliło zbadać mechanizm reakcji rozkładu oraz reformingu DME w obecności katalizatorów i wykazać decydującą rolę powierzchniowych centrów utleniająco-redukcyjnych (istniejących dzięki dotowaniu wanadem) w zapewnieniu wysokiej konwersji i selektywności DME. Praca [H3], opublikowana w dobrym czasopiśmie (Chemical Eng. J. 2021) zawiera bogaty, dobrze opisany i zinterpretowany materiał doświadczalny. Tematyka okazała się na tyle interesująca i znacząca, że kolejne wyniki dotyczące wpływu nośnika na przebieg reakcji reformingu DME na katalizatorach Ni-V zostały opublikowane w kolejnej pracy (Chemical Eng. J, 474 (2023) 145369).

Prace [H4-H6] podsumowują badania Habilitantki nad wykorzystaniem katalizatorów niklowych modyfikowanych wanadem w reakcjach uwodornienia CO₂. Tematyka katalitycznego uwodornienia CO₂ jest przedmiotem zainteresowanie dużej liczby grup badawczych i nośnikowe katalizatory niklowe są stosowane w warunkach przemysłowych. Znane są także podstawowe ich zalety i wady oraz sposoby ograniczenia tych ostatnich. Trudno jest w tej sytuacji o odkrycie naukowe stanowiące znaczący wkład w rozwój tego fragmentu nauki o katalizie. Niewątpliwie nowym wynikiem badań jest wykazanie wysokiej aktywności (już w zakresie niskich temperatur) i selektywności nowego katalizatora Ni-V/Al₂O₃ otrzymanego metodą współstrącania z wykorzystaniem prekursora hydrotalkitowego [H4, H5]. Niestety, podobnie jak w pracach [H1, H2] słabszą stroną jest charakterystyka fizykochemiczna katalizatorów. Brakuje zwłaszcza badań struktury katalizatorów wstępnie zredukowanych, choć proces ten poprzedza pomiary reaktywności katalitycznej. Utrudnia to znalezienie prawidłowych korelacji struktura – aktywność. Dostępne są jedynie wyniki XPS dla katalizatorów zredukowanych, lecz wątpliwości budzi nieuwzględnienie w analizie widm Ni 2p obecności zredukowanego niklu ([H4] Rys. 4). Zbyt mało uwagi Habilitantka poświęciła możliwej dezaktywacji opracowanych katalizatorów, szczególnie wskutek ich nawęglania. Jest to jeden z głównych problemów w zastosowaniach przemysłowych i ciekawe byłoby zbadanie wpływu dodatku wanadu na ten proces.

W pracy [H6] Habilitantka wykorzystwała katalizatory zawierające Ni, Cu i Ni-Cu na nośniku g-C₃N₄ (quasi 2D grafitowy C₃N₄) opisane i scharakteryzowane dokładniej w pracy [H8]. G-C₃N₄ dzięki morfologii 2D (duża powierzchnia właściwa), oraz obecności defektów strukturalnych (luk), uważany jest za obiecujący nośnik umożliwiający wysoką dyspersję i stabilność fazy aktywnej. Spośród użytych katalizatorów udało się to jedynie dla Ni/g-C₃N₄. W pozostałych przypadkach Cu i Ni-Cu, pomimo niewielkiej zawartości metalu (4 % wag.) otrzymano materiały wielofazowe. Aktywność otrzymanych katalizatorów w reakcji uwodornienia CO₂ była wyraźnie niższa niż przemysłowego katalizatora referencyjnego Ni/Al₂O₃. Ponadto, i jest to oryginalne osiągnięcie pracy [H6], wykazano, że katalizator Ni/g-C₃N₄ jest mniej toksyczny dla organizmów żywych niż komercyjny katalizator Ni/ Al₂O₃.

Praca [H7] dotyczy osobnej klasy katalizatorów niklowych do konwersji etanolu do eteru dietylowego, otrzymanych z prekursorów hydrotalkitowych (warstwowych podwójnych wodorotlenków). Umożliwiło to łatwe domieszkowanie nośnika Al_2O_3 jonami różnych metali (Ca, Mg, Cr, Mn) o zmiennej wartościowości i modyfikację jego właściwości kwasowo-zasadowych. Wykazano, że obecność Cr i Mn w nośniku (jako jonów +3 i +4) zwiększa również ilość luk tlenowych, wpływając pozytywnie na selektywność reakcji do pożądanego eteru dietylowego i ograniczając osadzanie koksu.

Prace [H8 – H10] opisują dokonania Habilitantki w badaniach nad wykorzystaniem katalizatorów Ni, Cu i Ni-Cu osadzonych na nośnikach węglowych w reakcjach elektrochemicznych. Na uwagę zasługuje praca [H8 – Appl. Catal. B, 244 (2019) 272-283], dotycząca elektro-katalitycznego utleniania metanolu, która uzyskała już ponad 200 cytowań. Otrzymano w niej nowatorskie, tanie i aktywne materiały anodowe w postaci cienkich warstw katalizatora M/g- C_3N_4 (M = Ni, Cu, Ni-Cu) osadzonych na elektrodzie węglowej. Wykazano także pozytywny wpływ oświetlenia światłem widzialnym na wydajność reakcji elektrochemicznego utleniania metanolu i zaproponowano mechanizm działania katalizatora w tym procesie. Przeprowadzono wszechstronną charakterystykę fizykochemiczną uzyskanych materiałów, która pokazała, że z wyjątkiem Ni/g- C_3N_4 są to układy wielofazowe, o słabej dyspersji fazy aktywnej. W przypadku katalizatora Ni-Cu/g- C_3N_4 nie podjęto nawet próby identyfikacji obecnych faz. Szkoda, że pomimo dostępu do aparatury najwyższej klasy analiza mikrostruktury katalizatorów za pomocą TEM-STEM jest pobieżna i często nieprzekonywująca. Przykładowo, brak jest korelacji pomiędzy wynikami uzyskanymi metodą XRD oraz TEM, a jest to szczególnie wyraźne w przypadku wyników STEM-EDS dla katalizatora Ni-Cu/g- C_3N_4 (Fig. 4). Doceniając fakt, że w pracy wykazano, iż otrzymane układy Ni, Cu i Ni-Cu/g- C_3N_4 wykazują interesujące właściwości foto-elektro-katalityczne, nie mogą się zgodzić ze stwierdzeniem, że są to jednorodne, dobrze zdefiniowane układy nanostrukturalne.

W pracy [H9] Habilitantka proponuje wykorzystanie układu Ni/g- C_3N_4 , opisanego w pracy [H8], jako katalizatora w reakcji elektro-katalitycznego utleniania etanolu. Stwierdzono wysoką aktywność katalizatora, przewyższającą lub porównywalną do innych katalizatorów niklowych a także wysoką aktywność foto-katalityczną. Zaawansowana analiza widm FTIR, Ramana oraz UV-Vis pozwoliła wyjaśnić, że kluczową rolę odgrywają tutaj chemiczne i elektronowe oddziaływania metal-nośnik. Niestety, praca zawiera niewiele informacji na temat mikrostruktury fazy aktywnej katalizatora. Wiadomo z XRD, że w układzie znajdują nanokrystality NiO, lecz brak jest wiarygodnego oszacowania ich wielkości. Możliwe, że prócz krystalitów NiO, znajduje się silnie (atomowo) zdyspergowana faza tlenku Ni. Mogłyby by tu pomóc wysokorozdzielcze obrazy HAADF-STEM, lecz niestety badania STEM potraktowane są marginalnie. Szkoda także, że badania XPS nie obejmowały analizy linii niklu 2p, także przydatnej w charakterystyce fazy metalicznej.

Praca [H10] dotyczy bardzo intensywnie badanych ostatnio katalizatorów heterogenicznych „na pojedynczych atomach” (Single Atom Catalysts – SAC). Katalizatory zawierające atomowo zdyspergowaną miedź na specjalnym nośniku węglowym – cyjanografenie (grafen funkcjonalizowany grupami nitrylowymi) wykazały wysoką aktywność w elektrochemicznym utlenianiu metanolu oraz elektro-redukcji CO_2 . W badaniach tego typu katalizatorów sprawą kluczową jest wykazanie, iż układ jest jednorodny strukturalnie, tj faza aktywna (metal)

występuje jedynie w postaci jednoatomowych centrów. Nie jest to proste zadanie, lecz autorom pracy [H10] udało się je wykonać.

Cykl wybranych prac stanowi powiązaną tematycznie całość, podsumowującą wkład Habilitantki w rozwój wiedzy na temat katalizatorów heterogenicznych zawierających metale przejściowe (nikiel i miedź) dla procesów ważnych dla ochrony środowiska oraz energetyki opartej o paliwa odnawialne. Tematyka ta jest przedmiotem intensywnych badań podstawowych i aplikacyjnych, więc uzyskanie nowych, przełomowych wyników nie jest łatwe. Habilitantka postawiła sobie za zadanie optymalizację katalizatorów poprzez redukcję ilości fazy aktywnej (metal) oraz wybór domieszki (wanad) oraz nośnika. Istotnymi osiągnięciami Habilitantki na tym polu są:

1. Wykazanie, że dzięki wprowadzenie dodatku wanadu do przemysłowego katalizatora Ni/Al₂O₃ można obniżyć znacząco (30%) zawartość metalu, utrzymując jego wysoką aktywność, selektywność oraz trwałość.
2. Zaproponowanie mechanizmu katalitycznego reformingu eteru dimetylowego na katalizatorach Ni-V/Al₂O₃ i wskazanie sposobów modyfikacji powierzchni fazy aktywnej i nośnika umożliwiających poprawę trwałości katalizatora.
3. Opracowanie aktywnego i stabilnego katalizatora Ni-V na modyfikowanym nośniku Al₂O₃ dla reakcji uwodornienia CO₂ o zwiększonej aktywności w zakresie niskich temperatur.
4. Wykazanie możliwości wykorzystania katalizatorów niklowych osadzonych na dotowanym azotem nośniku węglowym (grafitowy azotek węgla), o niskiej zawartości metalu, jako aktywnych katalizatorów elektro-chemicznego utleniania metanolu i etanolu oraz uwodornienia CO₂.
5. Wykazanie wysokiej aktywności katalizatora Cu/cyjanografen o atomowym rozproszeniu metalu w reakcji elektrochemicznego utleniania metanolu i redukcji CO₂ oraz wyjaśnienie roli izolowanych jonów Cu o różnej wartościowości w tych procesach.

Analiza wniosku habilitacyjnego, w tym oświadczeń współautorów publikacji pokazuje, że zasadniczym wkładem Pani dr Izabeli Stefanowicz-Pięty było opracowanie ogólnej koncepcji badań w tym zwłaszcza dobór składu katalizatora i reakcji, wybranie odpowiednich metod charakterystyki fizykochemicznej oraz zaplanowanie, wykonanie i analiza pomiarów właściwości katalitycznych. Dużym wyzwaniem w przypadku katalizatorów o wysokiej dyspersji metalu jest charakterystyka strukturalna wymagająca zaawansowanych metod badawczych, często niedostępnych w macierzystej jednostce. Problem ten udało się rozwiązać dzięki nawiązaniu współpracy naukowej z wieloma ośrodkami krajowymi i zagranicznymi (metody mikroskopowe, XPS, obrazowanie Ramanowskie). Habilitantka uczestniczyła również w opracowywaniu danych analizy fizykochemicznej katalizatorów i miała główny udział w przygotowaniu manuskryptów. Oznacza to, że musiała zmierzyć się z wyjątkowo trudnym zadaniem wykazania związków przyczynowo skutkowych między strukturą i aktywnością badanych katalizatorów. Mogę stwierdzić, że wraz ze zdobywaniem doświadczenia Habilitantka coraz lepiej radziła sobie z tym zadaniem uzyskując kilka wartościowych i oryginalnych wyników.

Moją powinnością jako recenzenta jest również ocena wkładu Habilitantki w przypadku badań opublikowanych jako prace wieloautorskie. Dotyczy to wszystkich prac w cyklu [H1 – H10], mających od sześciu do trzynastu autorów. Nie jest to sprawa prosta, ponieważ średnia liczba autorów jednej pracy wynosi dziesięć. Potwierdzeniem, iż rola dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty w powstaniu w/w prac była wiodąca jest to, iż we wszystkich była autorem korespondencyjnym, a w pięciu z nich także pierwszym autorem. Do wniosku habilitacyjnego dołączone są również oświadczenia współautorów opisujące ich wkłady w powstanie publikacji. Niestety, jedynie w pracach [H2] i [H3] dołączone są oświadczenia wszystkich współautorów. W szczególności brak jest oświadczeń prof. Radka Zborila, którego wkład w prace [H6, H8 – H10] mógł być znaczący. Opisując w Autoreferacie wyniki pracy [H10] (str. 32) Habilitantka pisze: „Efektem prowadzonych prac było opracowanie grafenu funkcjonalizowanego grupami nitrylowymi (cyjanografenu) jako doskonałego nośnika do immobilizacji izolowanych atomów miedzi G(CN)-Cu o silnej koordynacji. Z sukcesem uzyskaliśmy precyzyjne katalizatory o mieszanej wartościowości z pojedynczym atomem miedzi”. W rzeczywistości, osiągnięcia te były w głównie dziełem współautorów pracy [H10] z grupy prof. Zborila i zostały opublikowane przez nich wcześniej w pracach [ACS Nano 2017, 11, 2982–2991; Adv. Mater. 2019, 31, 1900323]. Zaslugą Habilitantki jest natomiast wykazanie, że układy takie są aktywne jako katalizatory elektro-utleniania metanolu oraz elektrochemicznej redukcji CO₂.

Opisane powyżej, najważniejsze wyniki naukowe uzyskane przez Panią dr inż. Izabelę Stefanowicz-Piętą i przedstawione w rozprawie habilitacyjnej, zostały opublikowane w większości w uznanych, recenzowanych czasopismach naukowych. Fakt ten, jak również liczne prezentacje konferencyjne (w tym wykłady na zaproszenie), potwierdzają moją opinię, że dorobek Habilitantki jest wartościowy i dotyczy aktualnych zagadnień związanych z poszukiwaniem nowych katalizatorów heterogenicznych dla reakcji kluczowych dla transformacji energetycznej (odejście od paliw kopalnych, ogniwa paliwowe, energetyka wodorowa). Ważne jest przy tym, że poszukiwania te nakierowane są na katalizatory zawierające metale przejściowe (Ni i Cu) o obniżonej koncentracji, a więc atrakcyjne z ekonomicznego i środowiskowego punktu widzenia. Uwagi krytyczne przedstawione w recenzji nie zmieniają mojej ogólnie pozytywnej oceny tych osiągnięć.

Uważam, że wartość naukowa wyników, przedstawionych przez Panią dr inż. Izabelę Stefanowicz-Piętą w spójnym tematycznie cyklu publikacji, jest znacząca i wzbogaciły one istotnie stan wiedzy w zakresie projektowania, syntezy i charakterystyki udoskonalonych katalizatorów nośnikowych opartych o metale przejściowe (Ni i Cu) dla ważnych reakcji katalizy środowiskowej oraz energetyki wykorzystującej paliwa odnawialne.

Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego oraz współpracy naukowej:

Przez większą część swojej kariery naukowej Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta zatrudniona była w Instytucie Chemii Fizycznej PAN, lecz Jej dorobek dydaktyczny w zakresie kształcenia studentów jest stosunkowo duży i obejmuje prowadzenie wykładów w Uniwersytecie Warszawskim i Uniwersytecie w Maladze oraz współpromotorstwo 4 prac magisterskich. Habilitantka ma także osiągnięcia w kształceniu doktorantów, gdyż była

promotorem jednej rozprawy doktorskiej i jest promotorem pomocniczym aktualnie prowadzonej rozprawy.

Dorobek organizacyjny Habilitantki obejmuje m.in. uczestnictwo w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych. Jest Ona także członkiem międzynarodowych i krajowych towarzystw naukowych. Wysoko należy ocenić zaangażowanie Habilitantki w uzyskiwanie finansowania dla prowadzonych badań. Była kierownikiem projektów NCN (Sonata), FNP (Powroty) i NAWA (Bekker) a także laureatką stypendium MEiN dla wybitnych młodych naukowców.

Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta prowadziła bądź prowadzi owocną współpracę naukową z wieloma jednostkami naukowymi z zagranicy (m.in. Regionalne Centrum Zaawansowanych Technologii i Materiałów Uniwersytetu w Ołomuńcu, Uniwersytet Technologiczny w Mediolanie, Uniwersytet w Wirginii, Uniwersytet w Maladze, Uniwersytet w Genui), a także w kraju (Instytut Katalizy PAN, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach). Efektem tej współpracy są wspólne publikacje naukowe, projekty badawcze oraz staże. Habilitantka ma także kontakt z sektorem gospodarczym pracując od 2010 r jako ekspert Polskiej Grupy Energetycznej, Chemeko-System oraz Instytutu Energetyki.

Wnioski końcowe:

Podsumowując moje powyższe oceny osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych stwierdzam, iż Pani dr inż. Izabela Stefanowicz-Pięta spełniła wszystkie wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego określone w obowiązujących przepisach (art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce).

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych,
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.....

Zgłaszam zatem wniosek o dopuszczenie Pani dr inż. Izabeli Stefanowicz-Pięty do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

