



Prof. dr hab. Wojciech Gac
Instytut Nauk Chemicznych
Wydział Chemii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
Pl. M. Curie-Skłodowskiej 3
20-031 Lublin

Lublin, dn. 21.12.2023 r.

RECENZJA

osiągnięcia naukowego zatytułowanego „Zastosowanie katalizatorów dwufunkcyjnych w procesach konwersji węglowodorów do gazu syntezowego” stanowiącego cykl 8 powiązanych tematycznie artykułów naukowych oraz całokształtu aktywności naukowej dr inż. Agaty Łamacz, w związku z ubieganiem się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna

Niniejszą recenzję przygotowałem w odpowiedzi na pismo Pani prof. dr hab. inż. Grażyny Gryglewicz Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna (pismo z dn. 9 listopada 2023 r.) o powołaniu mnie na recenzenta komisji habilitacyjnej przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna w Politechnice Wrocławskiej na posiedzeniu w dniu 30 października 2023 r. w związku z decyzją Rady Doskonałości Naukowej z dnia 1 października 2023 r. o wyznaczeniu części składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Pani dr inż. Agacie Łamacz w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna wszczętym w dniu 6 maja 2023 r.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe dr inż. Agaty Łamacz zatytułowane „Zastosowanie katalizatorów dwufunkcyjnych w procesach konwersji węglowodorów do gazu syntezowego” ma formę cyklu 8 powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Zostały one opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych ujętych w międzynarodowych bazach czasopism naukowych o największym zasięgu - Journal Citation Report (JCR) przypisanych do dyscypliny Inżynieria Chemiczna. Należy dodać, iż cztery artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie „Applied Catalysis B: Environmental” należącym obecnie do

grupy czasopism o największym współczynniku wpływu, prezentującym recenzowane artykuły przypisywane do takich dyscyplin naukowych jak inżynieria chemiczna, inżynieria materiałowa, nauki chemiczne, biotechnologiczne, farmaceutyczne. Czasopisma „*Catalysis Today*” i „*Fuel*”, w których opublikowano po jednym recenzowanym artykule z przedstawionego cyklu, należą również do czasopism o bardzo wysokim współczynniku wpływu, prezentującymi artykuły z różnych dyscyplin naukowych, w tym inżynierii chemicznej. Dwa artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie „*Catalysts*”, które z racji otwartego dostępu do recenzowanych publikacji (również przypisywanych dyscyplinie inżynieria chemiczna) cieszy się szerokim zainteresowaniem. Warto dodać, że opublikowanie artykułów naukowych w tych czasopismach z reguły poprzedzone jest uzyskaniem pozytywnych recenzji wykonywanych przez kilku niezależnych ekspertów w danej dziedzinie, wymagających wskazania elementów nowości naukowej w danym artykule naukowym, a także ujawniających niedoskonałości metodologii badań, sposobu prezentacji wyników lub ich dyskusji, które w kolejnym etapie przygotowania artykułu są poprawiane przez autorów. Wszystkie z wymienionych artykułów są artykułami wieloautorskimi. Według załączonych informacji wynika, iż w przygotowaniu publikacji wchodzących w skład omawianego cyklu brało udział 22 współautorów. W Załączniku nr 5 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego zostały zamieszczone oświadczenia współautorów o ich udziale w przygotowaniu publikacji. Z analizy zamieszczonych informacji wynika, że współautorzy uczestniczyli w części badań eksperymentalnych, w tym w syntezie katalizatorów, badaniach mikroskopowych, XRD, XPS, termogravimetrycznych, testach katalitycznych, opracowaniu wyników badań, a także współredagowali artykuły naukowe. Warto jednak podkreślić, iż uzyskanie wartościowych wyników oraz przygotowanie publikacji naukowych o wysokiej jakości wymaga dobrego opracowania koncepcji badań, współpracy z wieloma specjalistami w określonych dziedzinach, umiejętności komunikacji, interpretacji i dyskusji uzyskiwanych wyników w odniesieniu do koncepcji badań, a także redagowania artykułów. We wszystkich publikacjach naukowych wchodzących w skład omawianego cyklu Pani dr inż. Agata Łamacz jest autorem korespondencyjnym, co wskazuje na wiodący Jej wkład w ich przygotowanie. W Załącznik nr 4 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego Pani dr inż. Agata Łamacz szczegółowo przedstawiła swój wkład w ich przygotowanie, wskazując m.in. iż współuczestniczyła w tworzeniu koncepcji pracy i stawianiu hipotez badawczych (prace H1-H4) lub wręcz była autorką hipotez badawczych, planu badań, sposobu przygotowania katalizatorów i realizacji prac eksperymentalnych (prace H5-H8), sprawowała nadzór nad

realizacją badań katalizatorów lub prowadziła je osobiście, dokonywała interpretacji uzyskanych wyników, uczestniczyła w przygotowaniu pierwotnej i końcowej wersji artykułów.

Wyniki badań prowadzonych przez Panią dr inż. Agatę Łamacz opisane w omawianym cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe mają duży walor poznawczy i aplikacyjny. Według informacji przedstawionej w Załączniku nr 3 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego średnia liczba cytowań na przypadającą na jedną publikację na dzień przygotowania zestawienia wynosi 16,9, co jest wartością stosunkowo wysoką, wskazującą na wysoką jakość prezentowanych wyników badań oraz duży wkład autorki w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna. Jednym z najważniejszych wyzwań współczesnej gospodarki jest jej dekarbonizacja, poszukiwanie nowych rozwiązań technicznych, nowych metod oraz materiałów umożliwiających prowadzenie działalności przemysłowej w sposób prowadzący do zmniejszenia emisji CO₂, bardziej efektywne i zrównoważone wykorzystanie surowców kopalnych, zwiększenie wykorzystania odnawialnych zasobów środowiska naturalnego. Główny nurt badań prowadzonych przez Panią dr inż. Agatę Łamacz opisanych w omawianym cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe dobrze wpisuje się w te wyzwania. Obecnie dominującą metodą produkcji gazu syntezowego – mieszaniny tlenku węgla i wodoru, stosowanego jako surowiec w przemyśle chemicznym oraz jako nośnik energii jest reforming parowy gazu ziemnego. Cechuje się one jednak wysokim poziomem emisji CO₂. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat rozwijane były alternatywne metody jego wytwarzania, w tym suchy reforming i półspalanie surowców węglowodorowych oraz zgazowanie węgla. Warto nadmienić, iż są to procesy w których mogą być wykorzystywane surowce pozyskiwane z biomasy lub odpowiednich odpadów, co jest bardzo istotne z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Katalizatory stosowane w tych procesach powinny cechować się wysoką aktywnością oraz odpornością na szereg zjawisk dezaktywacji, w tym odkładanie depozytów węglowych. Niezbędnym elementem postępu jest lepsze poznanie mechanizmów zachodzących przemian katalitycznych. Cele badań stawiane przez Panią dr inż. Agatę Łamacz, autorkę wymienionych publikacji koncentrowały się m.in. na opracowaniu składu dwufunkcyjnych katalizatorów reakcji konwersji węglowodorów do gazu syntezowego otrzymywanego w reakcji reformingu parowego, suchego reformingu oraz półspalania węglowodorów, obejmowały także analizę ich właściwości katalitycznych, poznanie mechanizmów i kinetyki reakcji zachodzących w ich obecności, badanie powstających depozytów węglowych, a także określenie właściwości katalitycznych nowych układów typu

„katalizator dwufunkcyjny – depozyt węglowy”. Przedstawiony cykl 8 prac jest spójny tematycznie. Autorka, w swoim Autoreferacie uwypukliła wzajemne powiązania pomiędzy poszczególnymi publikacjami włączonymi do osiągnięcia naukowego. Cele badań, tematyka badawcza oraz zastosowane metody mieszczą się w obszarze dyscypliny naukowej inżynieria chemiczna.

Do osiągnięć naukowych wnoszących duży wkład w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna w pierwszym okresie działalności badawczej Pani dr inż. Agaty Łamacz, których efektem były m.in. publikacje oznaczone jako H1-H4, można zaliczyć wyjaśnienie przemian jakim ulegały katalizatory na bazie perowskitu LaNiO_3 w warunkach reakcji półspalania metanu (POM), lepsze poznanie mechanizmu reakcji oraz elementarnych przemian węglowodorów zachodzących z udziałem formujących się w warunkach reakcji krystalitów niklu i tlenku lantanu, opracowanie modeli kinetycznych reakcji POM, jej etapów limitujących i wskazań dotyczących optymalizacji składu katalizatorów dwufunkcyjnych polegających na poprawie ich właściwości utleniających. W kolejnych latach zainteresowania naukowe Pani dr inż. Agaty Łamacz objęły nowe obszary tematyczne związane m.in. z otrzymywaniem gazu syntezowego w reakcji konwersji związków smołowych powstających w procesie zgazowania węgla w obecności katalizatorów Ni/CeZrO_2 . Warto dodać, iż badania te były realizowane we współpracy z zewnętrznymi jednostkami badawczymi. Ich efektem było m.in. opracowanie wytycznych dla wytwarzania formowanego katalizatora Ni/CeZrO_2 , określenie jego właściwości katalitycznych w procesie usuwania aerozoli smołowych ze strumienia gazu surowego ze zgazowania węgla, określenie wpływu parametrów procesu, w tym składu mieszaniny surowców oraz czasu kontaktu na aktywność i żywotność pracy katalizatora oraz naturę tworzącego się depozytu węglowego, lepsze poznanie zjawisk związanych z przebiegiem procesów katalitycznych. Dyskusję otrzymanych wyników prezentuje m.in. praca H6. Szczegółowa analiza zjawisk związanych z tworzeniem depozytów węglowych w procesach konwersji surowców węglowodorowych skłoniła Panią dr inż. Agatę Łamacz do zaproponowania nowych interesujących hipotez badawczych dotyczących możliwości aktywnego udziału strukturalnych depozytów węglowych w procesach katalitycznych oraz propozycji nowych katalizatorów hybrydowych zawierających nanostrukturalne materiały węglowe. W efekcie pogłębionych badań eksperymentalnych powstały m.in. prace H5, H7 i H8, w których wykazano m.in. wysoką aktywność i stabilność pracy zaproponowanych nowych typów katalizatorów w reakcjach konwersji węglowodorów i tlenków węgla, podjęto próby wyjaśnienia roli poszczególnych składników katalizatorów, w tym roli modyfikowanego tlenku ceru oraz materiału węglowego w elementarnych etapach

reakcji katalitycznych. Uzyskane wyniki mogą posłużyć przygotowaniu w przyszłości nowych typów katalizatorów, rozwoju technologii związanych z wytwarzaniem gazu syntezowego i produkcji wodoru, rozwoju energetyki i przemysłu chemicznego.

2. Ocena działalności naukowej Pani dr inż. Agaty Łamacz

Pani dr inż. Agata Łamacz w 2004 r. ukończyła studia na Politechnice Śląskiej w Gliwicach na Wydziale Chemicznym, kierunku Technologia chemiczna uzyskując tytuł zawodowy mgr inż. W latach 2005-2015 była zatrudniona jako specjalista, asystent, a następnie adiunkt w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrze. Od 2015 r. do chwili obecnej pracuje w Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych na Wydziale Chemicznym w Politechnice Wrocławskiej. Od początku swojej kariery naukowej aktywnie uczestniczyła w pracach badawczych krajowych i międzynarodowych zespołów badawczych, m.in. zespołu z Laboratorium Reaktywności Powierzchni (Laboratoire de réactivité de surface - LRS) na Uniwersytecie Piotra i Marii Curie w Paryżu, Uniwersytetu Paula Verlaine'a w Metz, Uniwersytetu w Strasburgu, zdobywała doświadczenie zawodowe uczestnicząc w badaniach jako wykonawca, a następnie kierownik projektów badawczych dotyczących różnych procesów katalitycznych o ważnym znaczeniu środowiskowym i gospodarczym. Początkowo prace badawcze Pani dr inż. Agaty Łamacz koncentrowały się wokół zagadnień dotyczących usuwania tlenków azotu z gazów odlotowych ze spalania węgla przy wykorzystaniu katalizatorów miedziowych i kobaltowych osadzonych na mieszanym tlenku ceru i cyrkonu ($CeZrO_2$) stosowanych w reakcji selektywnej katalitycznej redukcji z udziałem toluenu. W kolejnym okresie tematyka badawcza obejmowała zagadnienia dotyczące rozkładu smół tworzących się podczas procesu zgazowania węgla przy wykorzystaniu katalizatorów niklowych oraz kobaltowych, których aktywność badana była m.in. w reakcji reformingu parowego modelowych węglowodorów aromatycznych. Wyniki badań stanowiły podstawę rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Study of catalytic removal of NO_x from coal combustion flue gases and tar from coal gasification on $CeZrO_2$ supported metal catalysts”, której promotorem był prof. Gérald Djéga-Mariadassou z Uniwersytetu Piotra i Marii Curie w Paryżu. Pani dr inż. Agata Łamacz uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna nadany Uchwałą Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach w dniu 17 lipca 2013 r. spełniając jeden z warunków ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

W kolejnych latach Pani dr inż. Agata Łamacz rozszerzyła tematykę swoich badań, prowadząc prace eksperymentalne dotyczące procesów pozyskiwania gazu syntezowego, m.in. w reakcji reformingu i półspalania metanu oraz modelowych związków organicznych w obecności różnych grup katalizatorów, w tym katalizatorów niklowych osadzonych na La_2O_3 , CeZrO_2 i nośnikach węglowych (nanorurkach). Warto dodać, iż obecnie są to niezwykle ważne zagadnienia odpowiadające wyzwaniom związanym z dekarbonizacją gospodarki. Obok tych zagadnień Pani dr inż. Agata Łamacz obecnie aktywnie prowadzi prace badawcze dotyczące szkieletów metaloorganicznych (MOF) do katalitycznej konwersji CO_2 w kierunku syntezy metanolu, cyklicznych węglanów, węglanu dimetylu we współpracy z wieloma instytucjami badawczymi zarówno krajowymi jak i zagranicznymi, w tym Politechniką Śląską w Gliwicach, Politechniką Łódzką, Uniwersytetem w Alicante, Uniwersytetem w Porto. Wielokierunkowe badania obejmują także zagadnienia dotyczące wykorzystania MOF jako składników materiałów hybrydowych z nanostrukturalnymi materiałami węglowymi pod kątem usuwania zanieczyszczeń organicznych ze ścieków wodnych, wykorzystania ich do budowy superkondensatorów, a także elektrod m.in. w procesach elektrokatalitycznej redukcji tlenu i CO_2 .

Według danych zamieszczonych w Załącznik nr 4 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego Pani dr inż. Agata Łamacz jest współautorką łącznie 11 prac opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora oraz 20 po jego uzyskaniu. Uczestniczyła w wielu krajowych i międzynarodowych konferencyjnych naukowych wygłaszając i/lub przygotowując łącznie 44 prezentacje ustne i 48 posterowe. Wskazują one na istotną działalność naukową. Warto dodać, iż Pani dr. inż. Agata Łamacz od początku swojej kariery naukowej aktywnie uczestniczyła w przygotowaniu i realizacji projektów badawczych finansowanych ze środków zewnętrznych, początkowo jako wykonawca w czterech projektach, a następnie jako kierownik aż w czterech projektach. Współpracowała także z sektorem gospodarczym, czego efektem było m.in. przygotowanie wytycznych procesowych i konstrukcyjnych reaktora oczyszczania gazu syntezowego ze zgazowania węgla w ramach współpracy z Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze, wytworzenie partii formowanego katalizatora Ni/CeZrO_2 dla procesu oczyszczania gazu syntezowego ze zgazowania węgla we współpracy Zakładem Katalizatorów Instytutu Nawozów Sztucznych (obecnie Instytutem Nowych Syntezy Chemicznych) w Puławach, prowadziła także współpracę badawczą z Zakładem Produkcji Katalizatorów BASF w Środzie Śląskiej.

Pani dr inż. Agata Łamacz uczestniczyła w licznych stażach i wizytach naukowych w krajowych i międzynarodowych ośrodkach badawczych, m.in. w Uniwersytecie Piotra

i Marii Curie w Paryżu, Uniwersytecie w Strasburgu (CNRS) we Francji, a także Uniwersytecie w Alicante w Hiszpanii. Na podkreślenie zasługuje również to, iż Pani dr inż. Agata Łamacz brała udział w międzynarodowych zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, w tym jako Ekspert Komisji Europejskiej w ewaluacji wniosków projektowych złożonych do programu Horyzont Europa w ramach Akcji Marii Skłodowskiej-Curie (MSCA). Pani dr inż. Agata Łamacz włączała się także w działalność dydaktyczną, m.in. jako opiekun naukowy studentów, doktorantów i stypendystów, nauczyciel akademicki prowadzący zajęcia dydaktyczne związane tematycznie m.in. z inżynierią chemiczną, technologią chemiczną i procesami katalitycznymi. Sprawowała nadzór nad realizacją 10 prac inżynierskich i 35 prac magisterskich, pełniła funkcję promotora pomocniczego w realizacji prac doktorskich. Włączała się także aktywnie w działalność organizacyjną i popularyzującą naukę, m.in. przygotowanie krajowych i międzynarodowych konferencji naukowych, pełniła m.in. rolę edytora numeru specjalnego w czasopiśmie *Catalysts*, a także recenzenta w renomowanych czasopismach naukowych.

Wniosek końcowy

W oparciu o ocenę osiągnięcia naukowego zatytułowanego „Zastosowanie katalizatorów dwufunkcyjnych w procesach konwersji węglowodorów do gazu syntezowego” stanowiącego cykl 8 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora, wnoszącą w mojej opinii znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna oraz całokształtu aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, stwierdzam że Pani dr inż. Agata Łamacz spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt.1-3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) oraz § 21 ust. 1 pkt 2 i ust. 4 Regulaminu nadawania stopni naukowych na Politechnice Wrocławskiej stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna wnosząc o dopuszczenie Pani dr inż. Agaty Łamacz do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.


prof. dr hab. Wojciech Gac

