



**Dr hab. inż. Jacek Grams, prof. PŁ**

*Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej  
Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej  
90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116*



Łódź, dnia 05 stycznia 2024 r.

**Ocena dorobku naukowego, ze szczególnym uwzględnieniem wskazanego osiągnięcia naukowego pt. „Zastosowanie katalizatorów dwufunkcyjnych w procesach konwersji węglowodorów do gazu syntezowego”, w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna wszczętego na wniosek Pani dr inż. Agaty Łamacz**

Ocena dorobku Kandydatki została przygotowana na podstawie Uchwały nr 363/43/RDND05/2021-2024 Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna Politechniki Wrocławskiej z dnia 30 października 2023 r. Materiały przedstawione do oceny zawierały: kopię dyplomu (załącznik 2), autoreferat (załącznik 3), wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej (załącznik 4), oświadczenia współautorów (załącznik 5), potwierdzenie odbycia staży naukowych (załącznik 6) oraz informacje dotyczące współpracy z otoczeniem gospodarczym (załącznik 7). Dokumentacja jest zgodna z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). Zawarte w niej informacje umożliwiły dokonanie oceny osiągnięcia naukowego i całokształtu działalności naukowej Kandydatki.

## **Informacje wstępne dotyczące Kandydatki do stopnia doktora habilitowanego**

Pani dr inż. Agata Łamacz jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej, gdzie w 2004 roku uzyskała tytuł magistra inżyniera (praca magisterska pt. „Synteza, właściwości elektrochemiczne i spektroelektrochemiczne pochodnych poli- i oligotiofenów”, promotor dr hab. inż. Jerzy Żak). Po ukończeniu studiów realizowała pracę doktorską pt. „Study of catalytic removal of NO<sub>x</sub> from coal combustion flue gases and tar from coal gasification on CeZrO<sub>2</sub> supported metal catalysts” (promotorzy prof. Gerald Djéga-Mariadassou (Uniwersytet Piotra i Marii Curie w Paryżu) i dr inż. Andrzej Krztoń (Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN)), którą obroniła w 2013 roku na tej samej uczelni. Od listopada 2014 roku pracowała w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN, po czym w październiku 2015 roku została zatrudniona na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego (najpierw w Katedrze Chemii i Technologii Paliw, a od stycznia 2021 roku w Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych). Kandydatka odbyła kilka krótkoterminowych staży naukowych, wśród których należy wyróżnić dwu- i trzytygodniowe wyjazdy na Uniwersytet Piotra i Marii Curie w Paryżu (2007, 2008 rok) oraz miesięczny wyjazd na Uniwersytet w Strasburgu (2014).

## **Ocena dorobku naukowego Kandydatki**

Zainteresowania naukowe Kandydatki obejmują głównie badania związane z opracowaniem katalizatorów heterogenicznych do procesu konwersji tlenków azotu pochodzących ze spalania paliw kopalnych i reakcji reformingu parowego modelowych składników smół pochodzących z procesu zgazowania węgla, a także syntezą multifunkcyjnych szkieletów metaloorganicznych. Analiza dokumentacji przedstawionej przez Panią dr inż. Agatę Łamacz wykazała, że jest ona współautorką 30 publikacji naukowych (11 z nich ukazało się przed uzyskaniem stopnia doktora, a 19 po uzyskaniu stopnia doktora), w tym 22 artykułów w czasopismach z listy JCR posiadających IF (7 z nich ukazało się przed uzyskaniem stopnia doktora, a 15 po uzyskaniu stopnia doktora). Całkowity współczynnik oddziaływania - IF z roku publikacji oraz bieżący prac opublikowanych przez Kandydatkę wynosi odpowiednio 99,364 i 205,195 (z czego około 75% to IF artykułów opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora). Liczba cytowań wszystkich prac bez autocytowań wg. bazy Web of Science wynosi 364, a wg. bazy Scopus 410. Index Hirscha

wg. bazy Web of Science wynosi 11, a wg. bazy Scopus 12. W ostatnich latach przed złożeniem wniosku Kandydatka publikowała od 1 do 4 artykułów naukowych w ciągu roku. Jej prace można odnaleźć w różnych czasopismach naukowych, w tym także takich, które cieszą się bardzo wysokim uznaniem międzynarodowym (np. Applied Catalysis B: Environmental, Fuel, Catalysis Today). Jednakże od 2020 roku ograniczyła się Ona do publikacji wyników swoich prac jedynie w czasopismach z wydawnictwa MDPI (Catalysts, Molecules).

Pani dr inż. Agata Łamacz jest współautorką 44 wystąpień ustnych (w tym 4 na zaproszenie) oraz 48 prezentacji posterowych na konferencjach krajowych i zagranicznych. Była również zaangażowana w realizację 8 projektów badawczych finansowanych ze źródeł zewnętrznych. Na uwagę zasługuje fakt, iż w 4 przypadkach pełniła funkcję kierownika (projekty zakończone - PRELUDIUM (NCN), IUVENTUS PLUS (MNiSW) – dwa razy oraz trwający SONATA (NCN)). W latach 2006-2013 Kandydatka brała również udział w pracach Międzynarodowej Grupy Badawczej GDRI (Groupement de Recherche International) „Catalysis for Environment: Depollution, Renewable Energy and Clean Fuels” skupiającej naukowców z Francji, Polski, Hiszpanii, Austrii, Niemiec, Brazylii i Wietnamu. Ponadto realizowała badania we współpracy z otoczeniem gospodarczym. W latach 2013-2015, wraz z dr inż. Andrzejem Krztoniem (Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN) oraz dr inż. Grzegorzem Łabojko i dr inż. Piotrem Babińskim z Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze (obecnie – Instytut Technologii Paliw i Energii) opracowała wytyczne procesowe i konstrukcyjne reaktora oczyszczania gazu syntezowego pochodzącego ze zgazowania węgla. W latach 2011-2012 współpracowała z Zakładem Katalizatorów Instytutu Nawozów Sztucznych (obecnie Instytut Nowych Syntez Chemicznych) w Puławach w celu wytworzenia partii formowanego katalizatora Ni/CeZrO<sub>2</sub> do procesu oczyszczania gazu syntezowego pochodzącego ze zgazowania węgla. Dodatkowo, w roku akademickim 2015/2016 była opiekunem pracy magisterskiej pt. „Wpływ sposobu przygotowania na lepkość zawiesiny do nanoszenia warstw pośrednich” realizowanej w ramach współpracy z dr inż. Bartoszem Urą z Zakładu Produkcji Katalizatorów BASF w Środzie Śląskiej. Pani dr inż. Agata Łamacz została m.in. laureatką nagrody „Marii Skłodowskiej-Curie” za najlepszą pracę doktorską w dziedzinie energetyki (przyznana przez Ambasadora Francji, Gaz de France i Air-France) oraz nagrody Rektora Politechniki Wrocławskiej za wyróżniający wkład w działalność Uczelni.

Podsumowując ocenę całokształtu dorobku naukowego stwierdzam, że Pani dr inż. Agata Łamacz jest bardzo aktywnym pracownikiem badawczo-dydaktycznym, posiadającym

dorobek publikacyjny zauważalny w środowisku specjalistów uprawianej dziedziny. Analiza materiałów zawartych we wniosku habilitacyjnym potwierdza, że Kandydatka jest gotowa do samodzielnego prowadzenia prac doktorskich oraz kierowania zespołem badawczym.

### **Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego przez Kandydatkę**

Zgłoszone przez Panią dr inż. Agatę Łamacz osiągnięcie naukowe pt. „Zastosowanie katalizatorów dwufunkcyjnych w procesach konwersji węglowodorów do gazu syntezowego” stanowi cykl ośmiu publikacji naukowych, które ukazały się w latach 2014 – 2021 w czasopiśmie z listy JCR: Applied Catalysis B: Environmental (IF bieżący = 24,319 - 4 artykuły), Catalysis Today (IF bieżący = 6,562 - 1 artykuł), Fuel (IF bieżący = 8,035 - 1 artykuł) oraz Catalysts (IF bieżący = 4,501 - 2 artykuły). Sumaryczny bieżący współczynnik oddziaływania serii publikacji od H1 do H8 wynosi 120,874 co daje średnią wartość na publikację wynoszącą 15,109. Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego są wieloautorskie. W zależności od publikacji, oprócz Kandydatki, liczba współautorów wynosi od 2 do 7. Do dokumentacji habilitacyjnej dołączone zostały stosowne oświadczenia (Załącznik 5), pozwalające ustalić zakres zaangażowania współautorów w opublikowane wyniki badań. Habilitantka pełni rolę autora korespondencyjnego we wszystkich 8 artykułach (w tym w 4 razem z pierwszym autorem). W 3 pracach była pierwszym, w 4 drugim, a w 1 ostatnim autorem. Załączone oświadczenia współautorów wskazują na wiodący udział Pani dr inż. Agaty Łamacz w publikacjach dotyczących przedstawionego osiągnięcia naukowego.

Wybór tematyki badawczej realizowanej w ramach habilitacji, która dotyczy opracowania katalizatorów dwufunkcyjnych do konwersji węglowodorów do gazu syntezowego oraz konwersji CO z parą wodną (obejmującej również badania kinetyki i mechanizmów tych reakcji oraz właściwości wytworzonego depozytu węglowego), uważam za niezwykle ciekawy, trafny i aktualny.

Wyniki badań włączonych do wspomnianego cyklu publikacji zostały podzielone przez Kandydatkę na 3 grupy. Do najważniejszych osiągnięć przez nią zaprezentowanych, niewątpliwie zawierających elementy nowości naukowej, należy przede wszystkim zaliczyć:

1. W przypadku badań związanych z opracowaniem katalizatora Ni/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do otrzymywania gazu syntezowego w procesie konwersji metanu (prace H1-H4):

- wykazanie, że w warunkach reakcji półspalania metanu perowskit LaNiO<sub>3</sub> ulega transformacji do aktywnej katalitycznej formy Ni/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, w związku z tym proces aktywacji

może być prowadzony in situ, a to pozwala na zmniejszenie liczby operacji jednostkowych podczas preparatyki katalizatora,

- udowodnienie, że transformacja  $\text{LaNiO}_3$  do  $\text{Ni/La}_2\text{O}_3$  w warunkach reakcji półspalania metanu jest trójstopniowa ( $\text{LaNiO}_3 \rightarrow \text{La}_2\text{NiO}_4 \rightarrow \text{Ni/La}_2\text{O}_3$ ),

- potwierdzenie, że  $\text{Ni/La}_2\text{O}_3$  jest katalizatorem dwufunkcyjnym: faza Ni katalizuje reakcje konwersji  $\text{CH}_4$  do CO i  $\text{H}_2$  (w reakcjach suchego i parowego reformingu metanu), natomiast faza  $\text{La}_2\text{O}_3$  katalizuje reakcję całkowitego utleniania metanu,

- opracowanie ogólnej kinetyki reakcji półspalania metanu zachodzącej w obecności katalizatora  $\text{Ni/La}_2\text{O}_3$ ,

- zaproponowanie i potwierdzenie modelu reakcji półspalania metanu, w którym na katalizatorze dwufunkcyjnym jednocześnie zachodzą reakcje: całkowitego utleniania metanu, suchego reformingu metanu oraz parowego reformingu metanu.

2. W przypadku badań związanych z opracowaniem katalizatora  $\text{Ni/CeZrO}_2$  do otrzymywania gazu syntezowego w reakcji konwersji związków smołowych powstających w procesie zgazowania węgla (praca H6):

- wykazanie, że ze względu na redukcyjno-utleniający charakter  $\text{CeZrO}_2$ , osadzony na nim katalizator niklowy jest dużo bardziej aktywny w reakcji reformingu parowego modelowych składników smołowych (np. toluenu i 1-metylnaftalenu) od komercyjnego katalizatora niklowego naniesionego na tlenek glinu,

- określenie wpływu składników gazu surowego pochodzącego ze zgazowania węgla na wydajność konwersji modelowych składników smołowych (toluenu i 1-metylnaftalenu) w reakcji reformingu parowego oraz odkładanie się depozytów węglowych na powierzchni katalizatora  $\text{Ni/CeZrO}_2$ ,

- potwierdzenie, że podczas procesu reformingu parowego prowadzonego przy użyciu katalizatora  $\text{Ni/CeZrO}_2$  w obecności  $\text{CO}_2$ , węglowodory ulegają również reakcji suchego reformingu,

- wykazanie możliwości zastosowania formowanego katalizatora  $\text{Ni/CeZrO}_2$  w procesie oczyszczania gazu surowego ze zgazowania węgla w skali przemysłowej.

3. W przypadku badań związanych z opracowaniem katalizatorów osadzonych na nośnikach węglowych do otrzymywania wodoru w reakcji gazu wodnego (praca H5) oraz gazu syntezowego w reakcji suchego reformingu metanu (prace H7, H8):

- wykazanie, że katalizator hybrydowy  $(\text{Ni/CeZrO}_2)/\text{CNT}$  uzyskany poprzez naniesienie proszkowego katalizatora  $\text{Ni/CeZrO}_2$  na nanorurki węglowe, jest aktywny w reakcjach gazu wodnego i suchego reformingu metanu,



- określenie, w jaki sposób metoda nanoszenia Ni i CeZrO<sub>2</sub> na powierzchnię nanorurek węglowych wpływa na aktywność układów hybrydowych w reakcji gazu wodnego oraz na reaktywność nośnika zawierającego nanorurki węglowe z parą wodną,
- określenie udziału odwróconej reakcji gazu wodnego i dysocjacji CO<sub>2</sub> w procesie suchego reformingu metanu zachodzących w obecności katalizatorów osadzonych na nanorurkach i włóknach węglowych.

Oceniając osiągnięcie naukowe wskazane przez Kandydatkę stwierdzam, że przedstawiony do oceny cykl powiązanych tematycznie publikacji stanowi wystarczający wkład Pani dr inż. Agaty Łamacz w rozwój nauki, wymagany do przyznania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyneryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

### **Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej Kandydatki**

Podczas zatrudnienia w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN (obejmującego okres do września 2015 r.), ze względu na charakter jednostki, Kandydatka nie miała możliwości prowadzenia zajęć dydaktycznych ze studentami. Jednakże w trakcie uczestnictwa w pracach badawczych sprawowała w tym czasie opiekę nad trzema osobami realizującymi prace doktorskie oraz pięcioma magistrantami. Nadzorowała również trzech studentów, którzy odbywali staże inżynierskie. Po zatrudnieniu na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, od października 2015 r. Pani dr inż. Agata Łamacz prowadziła zajęcia laboratoryjne w ramach takich kursów jak: *technologia chemiczna, technologia chemiczna – surowce i procesy przemysłu organicznego, przemysłowe laboratorium technologii ropy naftowej, zjawiska powierzchniowe i kataliza stosowana, procesy chemiczne, produkty chemiczne, czy laboratorium technologiczne*. Obecnie prowadzi ćwiczenia laboratoryjne oraz wykłady w ramach przedmiotów *surface phenomena and applied catalysis*, a także *nowe technologie i układy katalityczne oraz materiały katalityczne i adsorpcyjne*. Jest również autorem jednego wykładu w ramach anglojęzycznego kursu *the latest research in chemical engineering* prowadzonego dla uczestników Szkoły Doktorskiej Politechniki Wrocławskiej. Kandydatka była opiekunem 10 prac magisterskich i 35 prac inżynierskich. W latach 2016-2022 pełniła rolę opiekuna pomocniczego jednej pracy doktorskiej, a obecnie jest promotorem pomocniczym kolejnych dwóch prac doktorskich realizowanych w ramach projektu NCN, którym kieruje. Powyższe dane potwierdzają wysokie zaangażowanie

Pani dr inż. Agaty Łamacz w działalność dydaktyczną oraz realizację prac dyplomowych i doktorskich.

Kandydatka brała również udział w działalności organizacyjnej i popularyzatorskiej. Na uwagę zasługuje pomoc w organizacji corocznych spotkań Międzynarodowej Grupy Badawczej GDRI „Catalysis for Environment: Depollution, Renewable Energy and Clean Fuels” (do roku 2010) i „Catalysis for polluting emissions aftertreatment and production of renewable energies” (do roku 2012). Pani dr inż. Agata Łamacz pomagała również w organizacji konferencji International Symposium on Air Pollution Abatement Catalysis (APAC 2010), która odbywała się w dniach 8-11.09.2010 w Krakowie, a także pełniła funkcję przewodniczącej sesji podczas kilku konferencji naukowych (np. The World Conference on Carbon, International Conference on Environmental Catalysis, International Conference Energy Fuels Environment). Jeśli chodzi o działalność popularyzującą naukę, to Kandydatka jest autorem artykułu popularnonaukowego pt. „Czysta energia”, który w 2014 r. przygotowała na zaproszenie kwartalnika Academia. W listopadzie 2016 r., wraz z prof. Geraldem Djéga-Mariadassou przygotowała i przeprowadziła szkolenie z zakresu katalizy heterogenicznej dla inżynierów pracujących na linii produkcyjnej katalizatorów samochodowych w BASF w Środzie Śląskiej. Natomiast w listopadzie 2017 r., na zaproszenie koła naukowego ChemiTech wygłosiła wykład pt. „Szkielety metaloorganiczne, czyli kalejdoskop możliwości”, skierowany do studentów Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Ponadto, w ramach pierwszej edycji LabDay na Politechnice Wrocławskiej w 2018 r., przygotowała scenariusz oraz materiały do pokazu dotyczącego szkieletów metaloorganicznych.

Pani dr inż. Agata Łamacz jest zaangażowana w działalność recenzencką. Do tej pory była recenzentem około 100 prac naukowych. Jej działalność obejmowała również opiniowanie wniosków o finansowanie badań naukowych. W latach 2017 i 2022, dla Narodowego Centrum Nauki i Technologii Republiki Kazachstanu przygotowała 13 recenzji wniosków grantowych. W listopadzie 2022 r. jako ekspert Komisji Europejskiej brała udział w ewaluacji 6 wniosków projektowych złożonych do programu Horyzont Europa w ramach Akcji Marii Skłodowskiej-Curie (MSCA Postdoctoral Fellowships). Natomiast w grudniu 2022 r. była recenzentem 1 wniosku zgłoszonego do konkursu Perły Nauki organizowanego przez Ministerstwo Edukacji i Nauki. Potwierdza to wysoką rozpoznawalność Kandydatki w środowisku naukowym.

## **Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że przedstawione do recenzji osiągnięcie habilitacyjne oraz dorobek naukowy Pani dr inż. Agaty Łamacz, stanowiąc znaczący i oryginalny wkład do badań w dyscyplinie inżynieria chemiczna, spełniają wszystkie kryteria ustawowe (w świetle obowiązującej ustawy) i zwyczajowe stawiane habilitantom. Z pełnym przekonaniem wnoszę zatem, o dopuszczenie Pani dr inż. Agaty Łamacz do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

