

**Prof. dr hab. inż. Zygmunt Kowalski**  
**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią**  
**PAN w Krakowie**

**Kraków 2023 - 08-20**

## **OPINIA**

**do wniosku dr Tomasza Siudygi o nadanie stopnia naukowego dr habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne adiunktowi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**

### **Sylwetka Kandyda do stopnia naukowego dr habilitowanego**

Dr Tomasz Siudyga studia ukończył w roku 2000 na Wydziale Chemii, Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie uzyskując tytuł magistra chemii. Rozprawę doktorską „Wpływ wybranych czynników w procesie termicznego rozkładu na właściwości produktów ciekłych”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Andrzej Mianowski, a recenzentami prof. dr hab. inż. Wojciech Zieliński i prof. dr hab. inż. Jacek Kijeński, obronił 20 września 2006 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej, uzyskując stopień naukowy dr nauk technicznych.

Pracę na Uniwersytecie Śląskim w Instytucie Chemii podjął w roku 2005, gdzie był kolejno starszym referentem, asystentem (od roku 2006), adiunktem (2006-2009), asystentem (2009-2018), adiunktem (od 2018 do obecnie).

Odbył dwa zagraniczne staże naukowe:

- Technical University of Ostrava. Institute of Environmental Technologies, 18.04 - 25.05.2023. Staż naukowy w ramach projektu ENREGAT – Energy Waste Recovery and Gas Treatment.
- Autonomous University of Madrid – kwiecień 2018. Staż zrealizowany w ramach programu ERASMUS+ Staff Mobility for Trainin

### **Charakterystyka i ocena pracy naukowo - badawczej habilitanta**

Dorobek naukowy dr Tomasza Siudygi obejmuje łącznie 33 pozycje, w tym:

- Artykuły zagraniczne i krajowe w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej (LF) – 23
- Recenzowane artykuły w czasopismach spoza LF – 10

Ponadto:

- Rozdziały w materiałach konferencyjnych wydanych w formie książki) – 1
- Opublikowane komunikaty i postery z konferencji międzynarodowych - 7
- Opublikowane komunikaty i postery z konferencji krajowych – 20
- Patenty krajowe – 13
- Zgłoszenia patentowe krajowe -12
- Zgłoszenia patentowe międzynarodowe - 4

Artykuły były publikowane min. w tak prestiżowych czasopismach jak : *Green Chemistry, Appl. Cat. B, J. Mol. Sci., Energies, J. Cleaner Prod., Catalysts, Plos One, Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, J. Mol. Sci., J. Therm. Anal. Calorim.,*

Dr Tomasz Siudyga był też recenzentem w takich czasopismach jak: *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Catalysts, Applied Sciences, Methane, Nanomaterials.*

#### Dane naukometryczne

1. Sumaryczny Impact Factor publikacji – 103,429

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

wg SCOPUS – 276 (bez autocytowań 191)

wg Web of Science – 269 (bez autocytowań 182)

wg Google Scholar – 335 (bez autocytowań 246)

3. Indeks Hirscha.

wg SCOPUS – 10

wg Web of Science – 10

wg Google Scholar – 1

Dr Tomasz Siudyga brał udział w realizacji 9 projektów badawczych krajowych.

Podstawą wystąpienia dr Tomasza Siudygi o nadanie stopnia naukowego dr habilitowanego wynikającą z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 ze zm.), jest osiągnięcie naukowe w postaci jednotematycznego cyklu publikacji naukowych.

Tytuł osiągnięcia naukowego: Wybrane nanokoniugaty metaliczne w inżynierii energii i katalizie środowiska w fazie gazowej: modyfikacje powierzchni i indukcyjna kontrola wymiany ciepła i masy

- Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego:

H1. Siudyga, T.; Kapkowski, M.; Bartczak, P.; Zubko, M.; Szade, J.; Balin, K.; Antoniotti, S.;

Polanski, J. Ultra-low temperature carbon (di)oxide hydrogenation catalyzed by hybrid ruthenium–nickel nanocatalysts: towards sustainable methane production, *Green Chemistry*, 2020, 22, 5143-5150, DOI:10.1039/D0GC01332C.

[IF =10,182; MNiSW=200; Liczba cytowań wg WoS=15; Scopus=15]

H2. Polanski, J.; Siudyga, T.; Bartczak, P.; Kapkowski, M.; Nobis, A.; Sitko, R.; Klimontko, J.; Szade, J.; Lelątko, J. Oxide passivated Ni-supported Ru nanoparticles in silica debris: a new catalyst for low-temperature carbon dioxide methanation, *Appl. Catal., B Environ.*, 2017, 20616-23, DOI:10.1016/j.apcatb.2017.01.017.

[IF =11,698; MNiSW=45; Liczba cytowań wg WoS=42; Scopus=43]

H3. Siudyga, T.; Kapkowski, M.; Janas, D.; Wasiak, T.; Sitko, R.; Zubko, M.; Szade, J.; Balin, K.; Klimontko, J.; Lach, D.; Popiel, J.; Smoliński, A.; Polanski, J. Nano-Ru Supported on Ni Nanowires for Low-Temperature Carbon Dioxide Methanation, *Catalysts*, Vol 2020, 10, 513, DOI:10.3390/catal10050513.

[IF =4,146; MNiSW=100; Liczba cytowań wg WoS=13; Scopus=13]

H4. Lach, D.; Tomiczek, B.; Siudyga, T.; Kapkowski, M.; Sitko, R.; Klimontko, J.; Golba, S.; Dercz, G.; Matus, K.; Borek, W.; Polanski, J. Spatially Formed Tenacious Nickel Supported Bimetallic Catalysts for CO<sub>2</sub> Methanation under Conventional and Induction Heating, *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 4729, DOI:10.3390/ijms24054729.

[IF =6,208; MNiSW=140; Liczba cytowań wg WoS=0; Scopus=0]

H5. Kapkowski, M.; Siudyga, T.; Bartczak, P.; Zubko, M.; Sitko, R.; Szade, J.; Balin, K.; Witkowski, B.S.; Ozga, M.; Pietruszka, R.; Godlewski, M., Polanski, J. Catalytic Removal of NO<sub>x</sub> on Ceramic Foam-Supported ZnO and TiO<sub>2</sub> Nanorods Ornamented with W and V Oxides, *Energies* 2022, 15, 1798, DOI:10.3390/en15051798.

[IF =3,252; MNiSW=140; Liczba cytowań wg WoS=2; Scopus=2]

H6. Kapkowski, M.; Siudyga, T.; Sitko, R.; Niemczyk-Wojdyla, A.; Zelenka, T.; Zelenková, G.; Golba, S.; Smolinski, A.; Polanski, J. Toward a viable ecological method for regenerating a commercial SCR catalyst – Selectively leaching surface deposits and reconstructing a pore landscape, *Journal of Cleaner Production*. 2021, 316, 128291, DOI:10.1016/j.jclepro.2021.128291.

[IF =11,072; MNiSW=140; Liczba cytowań wg WoS=8; Scopus=9]

H7. Polański, J.; Bartczak, P.; Ambrożkiewicz, W.; Sitko, R.; Siudyga, T.; Mianowski, A.; Szade, J.; Balin, K.; Lelątko, J. Ni-Supported Pd Nanoparticles with Ca Promoter: A New Catalyst for Low- Temperature Ammonia Cracking, *PLOS ONE*, 2015, DOI:10.1371/journal.pone.0136805.

[IF =3,057; MNiSW=40; Liczba cytowań wg WoS=14; Scopus=15]

H8. Mianowski, A.; Radko, T.; Siudyga, T. Influence of initial assumptions on the kinetic models of CO<sub>2</sub> gasification of chars and cokes in solid phase, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2016, 126, 1911-1923, DOI: 10.1007/s10973-016-5660-y.

[IF =1,953; MNiSW=20; Liczba cytowań wg WoS=3; Scopus=3]

H9. Mianowski, A.; Radko, T.; Siudyga, T. The reactivity of cokes in Boudouard-Bell reactions in the context of an Ergun model, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2015, 122, 1013-1021, DOI: 10.1007/s10973-015-4761-3.

[IF =1,781; MNiSW=20; Liczba cytowań wg WoS=8; Scopus=9]

H10. Mianowski, A.; Tomaszewicz, M.; Siudyga, T.; Radko, T. Aplikacyjne i analityczne aspekty rozważań nad kinetyką reakcji Boudouarda-Bella, *Karbo* 2013, nr 1, 48-58.

[IF =-; MNiSW=5; Liczba cytowań wg WoS=1; Scopus=1]

H11. Mianowski, A.; Siudyga, T.; Radko, T. Mechanizm zgazowania ditlenkiem węgla w aspekcie równań kinetycznych, *Karbo* 2014, nr 4, 181-194.

[IF =-; MNiSW=5; Liczba cytowań wg WoS=2; Scopus=2]

Problematyka badawcza, jaką realizuje dr Tomasz Siudyga skoncentrowana jest w obszarze chemii nieorganicznej i odnoszą się do wykorzystania koniugatów metalicznych w inżynierii energii i środowiska, a w szczególności w katalizie reakcji odazotowania spalin po procesach energetycznych (proces deNO<sub>x</sub>), katalizie reakcji metanowania (di)tlenku węgla oraz krakingu amoniaku, ważnych reakcjach tzw. gospodarki wodorowej, nanokatalitycznego metanowania, wykorzystaniu w katalizie materiałów dwufunkcyjnych (dual functional materials DFM). W szerokim zakresie zajmuje się też selektywną katalityczną redukcją tlenków azotu SCR, nanokatalitycznym krakingiem amoniaku, reaktywnością w układach gazowych (równowagowa reakcja redukcji CO<sub>2</sub> do tlenku węgla CO w obecności węgla - reakcja Boudouarda-Bella).

Do najważniejszych osiągnięć habilitanta zaliczyć można:

- opracowanie wysokoaktywnych układów katalitycznych dla reakcji metanizacji CO<sub>2</sub> w formie nanokoniugatu bimetalicznego nanoRu/Ni. W reakcji metanizacji pozwalał on na osiągnięcie pełnej konwersji CO<sub>2</sub> w temp. ~200°C. W reakcji metanizacji CO wykazywał on aktywność w niskich temperaturach, jednak jego aktywność szybko zanikała z powodu braku możliwości odprowadzania z powierzchni katalizatora wody powstającej w reakcji,
- w badaniach nad rozwinięciem powierzchni katalizatora heterogenicznego opracowanie innowacyjnego układu katalitycznego w formie nanocząstek Ru na nośniku w formie nanodrutów niklowych. Pozwalał on na osiągnięcie pełnej konwersji CO<sub>2</sub> w temp. 178°C,

- wytworzenie aktywnych nanokoniugatów bimetalicznych w formie kształtek przestrzennych na bazie nośników niklowych w postaci wełny i siatek. Pozwoli to na łatwiejsze powiększanie wielkości złoża katalitycznego i skali procesu w porównaniu z katalizatorami w postaci proszków,
- zastosowanie ogrzewania indukcyjnego, co pozwoliło na obniżenie temperatury przebiegu reakcji i co dodatkowo wpływa na trwałość aktywnych struktur na powierzchni katalizatora,
- opracowanie innowacyjnej metody regeneracji katalizatorów selektywnej katalitycznej redukcji NO<sub>x</sub>, która pozwala na przywrócenie ich pierwotnej aktywności i znaczące wydłużenie czasu użytkowania. Przekłada się to na znaczne oszczędności po stronie użytkowników tych katalizatorów i przynosi wymierne korzyści środowiskowe ze względu na ograniczenie konieczności utylizacji zużytych katalizatorów SCR,
- badania nad reakcją Boudouarda-Bella zgazowania CO<sub>2</sub> pozwoliły na opracowanie wytycznych procesowych dla projektowania instalacji i realizacji procesu zgazowania CO<sub>2</sub> w większych skalach zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej.

Dalsze badania we wszystkich omawianych kierunkach obejmować będą aplikacje ogrzewania indukcyjnego. Kierunek ten wydaje się być bardzo obiecujący zarówno ze względu na łagodniejsze warunki przebiegu reakcji (co ma wpływ na trwałość układu katalitycznego), jak i na większą ekonomikę procesu (efektywniejsze dostarczanie ciepła do ogrzewania złoża).

Bardzo dużą rolę w przyszłych badaniach odgrywać będzie zagadnienie wytwarzania przestrzennych struktur dla wytwarzania nanokoniugatów metalicznych, co jest niezwykle istotne dla możliwości stosowania tych układów katalitycznych w większych skalach.

W obszarze poszukiwania nowych, aktywnych układów katalitycznych należy skoncentrować się szczególnie na analizie efektów synergii wpływających na aktywność badanych przede wszystkim nanokoniugatów bi- i trimetalicznych oraz modyfikacji ich powierzchni dla poprawy aktywności i stabilności.

Planowane jest również rozwijanie badań nad magazynowaniem energii termicznej w produktach chemicznych. Spośród różnych typów układów wykorzystywanych do magazynowania energii termicznej (thermal energy storage TES), amoniakaty mają przewagę w zakresie wymiany ciepła i masy nad hydratami ze względu na możliwość stosowania ich w znacznie szerszym zakresie temperatur, co pozwala dostosować układ magazynujący do konkretnych parametrów strumienia energii oraz dużą trwałość i stabilność

magazynowanej energii. Rozwijane będą badania nad zastosowaniem koniugatów metali złożonych ze związków żelaza (zarówno w postaci metalicznego Fe jak i odpadowej mieszaniny z produkcji aluminium, nazywanej red mud i zawierającej nawet do 50% tlenków żelaza) oraz chlorku wapnia (koniugat  $Fe \times Ca$ ) do konstrukcji innowacyjnego układu magazynowania energii kontrolowanego ogrzewaniem indukcyjnym.

Zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym dorobek naukowo-badawczy dr Tomasza Siudygi oceniam jako dobry.

### ***Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska dr Tomasza Siudygi***

Dr Tomasz prowadzi wykłady (w języku angielskim): Enviromental protection, Fundamentals of Electrical Engeenering, oraz: Metody recyklingu, Analiza przemysłowa, Minimalizacja odpadów w procesach przemysłowych, Surowce energetyczne, Czyste technologie węglowe, Minimalizacja odpadów w procesach przemysłowych, a także laboratoria: Chemia analityczna, Technologia chemiczna surowce, Technologia chemiczna procesy, Paliwa stałe, Utylizacja odpadów, Procesy jednostkowe w technologii paliw i ochronie środowiska, Poszerzona chemia organiczna, oraz Tutoring ekspercki Projektowanie leków i materiałów (wykład i warsztat).

#### *Aktywność organizacyjna*

W latach 2012-2016 dr Siudyga był członkiem Uczelnianej Komisji Wyborczej na Politechnice Śląskiej w Gliwicach, W latach 2012-2017 był pełnomocnikiem Kierownika Katedry Chemii Nieorganicznej i Elektrochemii ds. BHP. Działania popularyzujące naukę obejmują: Udział w organizowaniu Konkursu Chemicznego dla uczniów szkół średnich w latach 2022-2023; Udział w organizacji Święta Liczby Pi w roku 2019 poprzez opracowanie i przedstawienie wykładu pt. Nanotechnologia w chemii i technologii chemicznej; Zajęcia dla uczniów Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych w Katowicach o tematyce: „Wykorzystywanie nowoczesnych metod analizy chromatograficznej w wybranych zagadnieniach analityki z zakresu ochrony środowiska oraz produktów żywnościowych” z egzaminem wewnętrznym.

Dr Siudyga był też w latach 2019-2021 Kierownik przemysłowego laboratorium badawczego w firmie Porto Palo Sp. z o.o. w latach 2019-2021. W laboratorium badane są właściwości paliw

#### ***Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym.***

1. Współpraca z firmą Ad Moto Rafał Zawisz w Katowicach w zakresie: mikronizacji odpadowej biomasy, w tym dla celów energetycznych, rozdrabniania odpadów przeróbczych

węgla kamiennego oraz możliwości neutralizacji i zagospodarowania odpadowych katalizatorów usuwania tlenków azotu SCR, potwierdzona zawarciem Porozumienia o współpracy z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach w dniu 04.05.2022r. Pełnię funkcję koordynatora tej współpracy ze strony Uniwersytetu Śląskiego.

2. Współpraca z firmą EUROCERAS Sp. z o.o. w Kędzierzynie-Koźlu w zakresie badań nad poprawą właściwości wosków poliolefinowych i modyfikacją sposobu ich otrzymywania w instalacji przemysłowej 2009 – Kierownik

3. Analiza skuteczności aktywności chemicznej warstwy katalitycznej oraz przeprowadzenie laboratoryjnego testu regeneracji katalizatora 2023 – Wykonawca.

4. Analiza aktywności warstwy katalitycznej przed i po regeneracji dla Ciech Soda Polska S.A. – Janikowo 2022 – Wykonawca.

5. Analiza aktywności warstwy katalitycznej dla Veolia Energia Łódź S.A. - kocioł K6 oraz K9 2022 – Wykonawca.

6. Analiza aktywności warstwy katalitycznej po regeneracji dla Veolia ENERGIA Łódź S.A. oraz aktywności warstwy katalitycznej dla Elektrownia ENEA Kozienice, Oddział Produkcyjny w Świerżach Górnych 2022 – Wykonawca.

7. Analiza skuteczności oczyszczania warstwy katalitycznej dla Veolia Energia Łódź S.A. – kocioł K3 2022 – Wykonawca.

8. Ocena aktywności chemicznej warstwy katalitycznej dla Centrum Energetyki Grupa Azoty S.A 2022 – Wykonawca.

9. Ocena aktywności chemicznej warstwy katalitycznej na SCR 2 dla ENERGA Elektrownie Ostrołęka S.A 2022 – Wykonawca.

10. Ocena aktywności chemicznej warstwy katalitycznej po regeneracji 2022 – Wykonawca.

11. Ocena aktywności chemicznej katalizatora dla SCR 2 dla Energa Elektrownie Ostrołęka S.A. 2021 – Wykonawca

12. Ocena aktywności chemicznej katalizatora dla Veolia Energia Łódź S.A 2021 – Wykonawca.

13. Analiza skuteczności regeneracji katalizatorów SCR pochodzących z elektrowni opalanej węglem kamiennym 2020 – Wykonawca.

14. Analiza skuteczności oczyszczania katalizatorów SCR wodą z pyłów pochodzących ze spalania węgla kamiennego 2020 – Wykonawca.

15. Realizacja prac badawczo-rozwojowych i dostawa nanopodłoża dla firmy Aleksander Popończyk Doradztwo Biznesowe i Informatyczne 2017 – Wykonawca

16. Raport ekspercki na temat krakingu poliolefin dla firmy Clariter Polska Sp. z o.o. 2017

### ***Wdrożone technologie***

1. Technologia zagospodarowania odpadów przerobczych z przetwórstwa węgla kamiennego w skali 50 t/h w latach 2017-2019 w spółce COBANT Sp. z o.o., potwierdzone odpowiednim listem referencyjnym od firmy COBANT Sp. z o.o. sp.k.

2. Technologii regeneracji katalizatorów selektywnej katalitycznej redukcji tlenków azotu firmie w Ad Moto Rafał Zawisz w Katowicach. Potwierdzenie wdrożenia stanowi uzyskanie przez realizującą wdrożenie firmę Ad Moto listów referencyjnych od: Grupy Azoty (Elektrociepłownia II, Tarnów, ul. Kwiatkowskiego 8) oraz Veolia Energia Łódź S.A. potwierdzających skuteczność technologii.

Dorobek dr Tomasza Siudygi w zakresie współpracy z przemysłem oceniam jako bardzo dobry

### ***Nagrody i wyróżnienia***

- Nagrody na Międzynarodowych Targach Innowacji Gospodarczych i Naukowych: 6 medali złotych i srebrnych
- Nagroda Zespołowa Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności wdrożeniowej – 2021.
- Wyróżnienie przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości w konkursie Polski Produkt Przyszłości w kategorii wspólny projekt firmy i uczelni wyższej – 2021.

### **Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że wyodrębniony cykl publikacji stanowiący podstawę habilitacji, oraz dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny, oraz w zakresie współpracy z przemysłem, dr. Tomasza Siudygi spełniają wymogi prawne dotyczące nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.) i wnioskuje o wystąpienie Komisji ds. Habilitacji do Rady Naukowej Instytutu Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o nadanie dr Tomaszowi Siudydze stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

*Zygmunt Kowalski*