

Kraków, 8 września 2026 r.

prof. dr hab. Nika Spiridis
Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni
im. Jerzego Habera
Polskiej Akademii Nauk

Recenzja

w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
dr. Oleksiemu Bezkrovnyiemu
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne

Sylwetka naukowa habilitanta

Dr Oleksii Bezkrovnyi ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Uniwersytetu Narodowego im. Karazina w Charkowie w Ukrainie w 2010 roku. Od tego samego roku został zatrudniony na stanowisku inżyniera w Instytucie Monokryształów Narodowej Akademii Nauk Ukrainy w Charkowie, gdzie pracował do 2015 roku, jednocześnie w latach 2011-2014 realizując studia doktoranckie prowadzone przez tę instytucję.

Od 2015 roku jego kariera naukowa jest związana z Polską i Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu, w latach 2015-2020 był uczestnikiem studiów doktoranckich, w 2020 roku uzyskał stopień doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne, a od tego 2021 roku jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Oddziale Chemii i Katalizy Nanomateriałów tego Instytutu.

Ocena osiągnięć naukowych

Ocena osiągnięć naukowych Oleksija Bezkrovnyiego została przeze mnie dokonana pod kątem spełnienia kryteriów określonych w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. — Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (dalej Ustawa) (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.)

Ocenę przeprowadziłam na podstawie udostępnionej mi elektronicznie w dniu 9 lipca dokumentacji:

- 1) AutoreferatOleksiiBezkrovnyi_(Załącznik_-_RPW_3274_2026).pdf

- 2) Dane kontaktowe Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3274_2026)
- 3) Dyplom Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3274_2026).jpg
- 4) Dyplom Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3743_2026).pdf
- 5) Kopie publikacji Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3743_2026).pdf
- 6) Oświadczenie współautorów publikacji Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3743_2026).pdf
- 7) Pismo przewodnie_20261303104841019 (Załącznik - _RPW_3274_2026).pdf
- 8) Wniosek Habilitacyjny Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3274_2026).pdf
- 9) Wykaz osiągnięć Oleksii Bezkravnyi (Załącznik - _RPW_3274_2026).pdf

W dniu 27 sierpnia 2026 r. dokumentacja na mój wniosek z dnia 10 sierpnia 2026 roku została uzupełniona o Oświadczenie o wkładzie własnym dr. Oleksija Bezkravnego w przygotowanie publikacji.

Dr Oleksii Bezkravnyi jako osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego wskazał jedno osiągnięcie, któremu nadał tytuł: „Stan chemiczny katalizatorów opartych na tlenku ceru w warunkach in-situ” w formie cyklu publikacji naukowych.

Cykl stanowi 10 prac oryginalnych opublikowanych w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, w tym 9 wieloautorskich. Są to następujące publikacje wymienione w kolejności zaproponowanej przez habilitanta w autoreferacie:

[H1] Bezkravnyi, O.; Bruix, A.; Blaumeiser, D.; Piliai, L.; Schotz, S.; Bauer, T.; Khalakhan, I.; Skala, T.; Matvija, P.; Kraszkiewicz, P.; Pawlyta, M.; Vorokhta, M.; Matolinova, I.; Libuda, J.; Neyman, K. M.; Kępiński, L. Metal-Support Interaction and Charge Distribution in Ceria-Supported Au Particles Exposed to CO. *Chem. Mater.* 2022, 34 (17), 7916-7936

[H2] Piliai, L.; Matvija, P.; Dinhova, T. N.; Khalakhan, I.; Skala, T.; Dolezal, Z.; Bezkravnyi, O.; Kepinski, L.; Vorokhta, M.; Matolinova, I. In Situ Spectroscopy and Microscopy Insights in to the CO Oxidation Mechanism on Au/CeO₂(111). *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2022, 14 (50), 56280-56289.

[H3] Bezkravnyi, O.; Vorokhta, M.; Pawlyta, M.; Ptak, M.; Piliai, L.; Xie, X.; Dinhova, . N.; Khalakhan, I.; Matolinova, I.; Kepinski, L. In Situ Observation of Highly Oxidized Ru Species in Ru/CeO₂ Catalyst under Propane Oxidation. *J. Mater. Chem. A* 2022, 10 (31), 16675-16684.

[H4] Bezkrvnyi, O.; Kraszkiewicz, P.; Vorochta, M. In Situ Study of the Effect of the Exposed Surface of Ceria (100 vs 111) on the Highly Oxidized Species Formation on Ru/Ceria Catalysts. *Acta Phys. Pol. A* 2024, 145 (6), 310-314.

[H5] Dinhova, T. N.; Bezkrvnyi, O.; Piliai, L.; Khalakhan, I.; Chakraborty, S.; Ptak, M.; Kraszkiewicz, P.; Vaidulych, M.; Mazur, M.; Vajda, S.; Kepinski, L.; Vorochta, M.; Matolinova, I. Unraveling the Effects of Reducing and Oxidizing Pretreatments and Humidity on the Surface Chemistry of the Ru/CeO₂ Catalyst during Propane Oxidation. *J. Phys. Chem. C* 2025, 129 (3), 1746-1757.

[H6] Bezkrvnyi, O.; Divins, N. J.; Serrano, I.; Garcia, X.; Kraszkiewicz, P.; Ptak, M.; Pawlyta, M.; Kepinski, L.; Llorca, J. Anticoking Effect of Eu³⁺ + Doping of the Ru/Ceria Catalyst in the MSR Reaction for Hydrogen Generation. *J. Phys. Chem. C* 2025, 129 (41), 18513-18518

[H7] Bezkrvnyi, O.; Szymczak, M.; Marciniak, Ł.; Kraszkiewicz, P.; Boiko, V.; Vorochta, M.; Matolinova, I.; Kepinski, L. Eu³⁺ Species as a Luminescent Probe for Fast Monitoring of the Chemical State of Ceria Catalysts. *J. Phys. Chem. C* 2024, 128 (25), 10465-10473.

[H8] Bezkrvnyi, O. Comprehensive H₂-TPR Study of the Lanthanide Oxides Reducibility. *J. Cluster Sci.* 2025, 36, 1-13.

[H9] Bezkrvnyi, O.; Kraszkiewicz, P.; Vorochta, M. The Effect of H₂ Pressure on the Reduction of CeO₂ Nanocrystals. *Low Temp. Phys.* 2025, 51 (12), 1504-1509.

[H10] Bezkrvnyi, O.; Szymczak, M.; Marciniak, Ł.; Seminko, V.; Kraszkiewicz, P.; Małecka, M.; Pawlyta, M.; Vorochta, M.; Matolinova, I. Advances and Limitations of the Eu³⁺ Luminescent Probe for Monitoring Ce⁴⁺/Ce³⁺ Transitions in Ceria. *J. Phys. Chem. C* 2025, 129 (3), 1724-1732

Prace wchodzące w skład cyklu zostały opublikowane w czasopismach naukowych ujętych w wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych ogłaszanych na podstawie art. 267 ust. 3 Ustawy spełniając tym samym jej wymóg.

Dr Oleksii Bezkrvnyi jest pierwszym autorem ośmiu artykułów cyklu, jedynym autorem korespondencyjnym pięciu publikacji [H4, H6, H7, H8, H10] oraz jednym z dwóch autorów korespondencyjnych czterech publikacji [H1, H3, H5, H9]. Z oświadczeń współautorów wynika, że habilitant odgrywał główną rolę w powstawaniu publikacji, w których jest autorem korespondencyjnym, natomiast w publikacji H2, jego udział był natomiast wyraźnie bardziej ograniczony, współautorzy zagraniczni ocenili jego rolę jako zauważalną. W dokumentacji brakuje oświadczeń 5. współautorów publikacji należących do

cyklu, w tym – co uważam za istotne – oświadczenia drugiego autora korespondencyjnego publikacji H1, lub informacji o powodach niezałączenia oświadczeń.

Oświadczenie dr. Oleksija Bezkrovneho dotyczące jego wkładu w publikacje cyklu jest zasadniczo spójne z załączonymi oświadczeniami współautorów, ale jest też bardzo ogólne i w niektórych przypadkach nieprzystające do oświadczeń współautorów. Dodatkowo, oceny osiągnięcia Habilitanta nie ułatwia Autoreferat, napisany w liczbie mnogiej, mający raczej charakter streszczenia publikacji niż syntetycznego opisu wyodrębnionego indywidualnego osiągnięcia naukowego Habilitanta.

Z przedstawionego oświadczenia wynika, że wkład Habilitanta polegał w głównej mierze na formułowaniu koncepcji badawczych, syntezie próbek, udziale w przeprowadzaniu pomiarów NAP-XPS [H1, H3, H4] analizie i opracowaniu wyników, przygotowaniu manuskryptów.

Artykuły zostały opublikowane w latach 2022- 2025 w uznanych specjalistycznych czasopismach o zasięgu międzynarodowym i charakterze interdyscyplinarnym łączące nauki o materiałach z naukami podstawowymi, w tym naukami chemicznymi.

Przechodząc do oceny merytorycznej osiągnięcia, należy stwierdzić, że dotyczy ono ważnej i aktualnej tematyki jaką jest usuwanie niebezpiecznych dla środowiska zanieczyszczeń powietrza poprzez katalityczną konwersję gazów cieplarnianych i lotnych związków organicznych do związków nietoksycznych. Badania mają charakter podstawowy.

Dwie pierwsze prace [H1, H2], dotyczące modelowego układu Au/CeO₂, są bezpośrednio związane z klasycznym, ale nadal ważnym problemem oddziaływań metal-nośnik tlenkowy (metal-support interaction, MSI) oraz mechanizmem utleniania CO. H1 odpowiada przede wszystkim na pytanie, jaki jest stan elektronowy interfejsu Au/CeO₂ i jak zmienia się pod wpływem CO, natomiast H2 rozwija ten problem, wskazując na znaczenie defektów powierzchni CeO₂ dla powstawania i stabilizacji określonych form Au.

Prace pokazują istnienie przestrzennie niejednorodnego rozkładu ładunku elektronowego w nanocząstkach Au oraz jego zmiany w trakcie ekspozycji na CO. W modelowym katalizatorze w postaci nanocząstek Au osadzonych na niezredukowanej powierzchni CeO₂(111), atomy Au będące w kontakcie z tlenem z podłoża są dodatnio naładowane natomiast pozostałe atomy nanocząstek Au są neutralne. Redukcja tlenkowego nośnika wywołuje transfer ładunku do nanocząstek, pojawienie się niewielkiego zdelokalizowanego ujemnego ładunku na atomach Au nanocząstek i znacznego ujemnego ładunku na atomach Au zlokalizowanych blisko luk tlenowych podłoża. Jak pokazano teoretycznie, zróżnicowanie rozkładu ładunku w nanocząstce złota osadzonej na zredukowanym

podłożu nie wywołuje zróżnicowania energii wiązania elektronów rdzeniowych orbitalu Au 4f, powoduje jedynie niewielkie przesunięcie linii Au 4f jako całości, w kierunku niższych energii wiązania. Obliczenia wyjaśniają dlaczego nie jest możliwe zaobserwowanie w badaniach XPS silnie ujemnych centrów Au, które czasami są wskazywane jako najbardziej aktywne centra utlenienia CO na Au/CeO₂. Obliczenia wskazały również, że CO adsorbuje się nie na silnie ujemnych centrach Au, ale na nisko skoordynowanych centrach Au.

Badania na cienkowarstwowych układach modelowych na monokryształach Cu(111) [H2], w których jako nośnik dla nanocząstek Au wykorzystano monokrystaliczną powierzchnię cienkiej warstwy CeO₂(111) o różnej morfologii, czyli powierzchnię płaską i powierzchnię z dużą liczbą stopni atomowych, wykazały większy udział dodatnio naładowanych form Au na powierzchniach bogatych w stopnie atomowe. Zależność ta nie korelowała wprost z zawartością Ce³⁺, co wskazuje, że za stabilizację Au⁺ odpowiada nie tylko stopień redukcji cerii. Prace H1 i H2 mają istotną wartość poznawczą i stanowią pogłębienie wiedzy na temat natury oddziaływania metal–nośnik w układzie Au/CeO₂. Szczególnie wartościowe jest połączenie pomiarów dla dobrze zdefiniowanych układów modelowych w postaci warstw epitaksjalnych na monokryształach Cu(111) z obliczeniami DFT, które umożliwiły interpretację przestrzennego rozkładu ładunku i wyników spektroskopowych.

W odniesieniu do publikacji H1, mimo uzupełnienia dokumentacji, nie jest możliwe całkowicie jednoznaczne wyodrębnienie wkładu dr. Oleksija Bezkrovnego. Habilitant deklaruje udział w sformułowaniu koncepcji badawczej, przygotowaniu próbek, pomiarach NAP-XPS, analizie wyników i przygotowaniu manuskryptu, jednak z deklaracji Author Contributions zamieszczonej w publikacji wynika, że koncepcję pracy współtworzyli również inni autorzy, a za poszczególne elementy badań – w tym obliczenia DFT – odpowiadali inni członkowie zespołu. Brak oświadczenia drugiego autora korespondencyjnego dodatkowo ogranicza możliwość precyzyjnego rozdzielenia wkładów. W H2 jego wkład był wystarczający dla współautorstwa, lecz relatywnie niewielki w kontekście publikacji włączonej do cyklu habilitacyjnego.

Kolejne trzy prace [H3–H5] dotyczą układu Ru/CeO₂, i tworzą spójny tematycznie ciąg badań poświęconych zależności pomiędzy stanem chemicznym Ru a warunkami reakcji utleniania propanu, traktowanego jako modelowy lotny związek organiczny. Kluczową metodą pomiarową jest w nich również NAP-XPS *in situ*, pozwalającą śledzić stan chemiczny Ru w środowisku reakcyjnym. Za najważniejszy wynik tej części cyklu należy uznać wykazanie w H3 powstawania w warunkach reakcji wysoko utlenionych, lotnych form Ru, przypisanych przez autorów związkowi RuO₄. Ze względu na wysoką reaktywność i lotność, jego tworzenia

nie można zaobserwować w standardowych pomiarach XPS *ex situ*, ponieważ przy standardowych badaniach, przy przenoszeniu katalizatora przez powietrze, utlenia on zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu i następuje jego redukcja do Ru⁴⁺. Związek ten w warunkach pracy katalizatora odparowuje z powierzchni katalizatora zmniejszając zawartość rutenu w katalizatorze. Pokazały to wyraźnie badania przeprowadzone z użyciem katalizatora planarnego w postaci ciągłej warstwy tlenku ceru z nanoklasterami rutenu, dla którego zaobserwowano ubytek większości Ru z powierzchni, natomiast w katalizatorach proszkowych migracja lotnych form Ru prowadziła do redystrybucji i zwiększenia dyspersji rutenu. W pracy H4 analizę tę rozszerzono na wpływ rodzaju eksponowanej powierzchni krystalograficznej CeO₂ i pokazano, że wyższa reaktywność płaszczyzn o orientacji (001) niż (111) sprzyja utlenianiu rutenu i prowadzi do niższej stabilności rutenu na powierzchniach typu (001) cerii. Natomiast w H5 analizę rozszerzono o wpływ wstępnej obróbki redukcyjnej i utleniającej i obecność pary wodnej. Zaobserwowano dynamiczne zmiany stanu chemicznego Ru w warunkach reakcji. Wykazano powstawanie RuO₂ w niższych temperaturach i wysoko utlenionych form RuO_x ($x > 2$) w wyższych temperaturach – oraz zależność aktywności katalitycznej od historii redoks cerii i składu środowiska reakcyjnego.

Za najistotniejszą i najbardziej wartościową poznawczo w tej grupie uważam pracę H3. H4 stanowi logiczne, lecz węższe rozwinięcie jej wyników, natomiast H5 istotnie poszerza analizę o wpływ historii redoks i wilgotności; udział Habilitanta w H5 był jednak, zgodnie z przedstawionym oświadczeniem, bardziej ograniczony niż w H3 i H4.

Praca H6 również dotyczy katalizatora rutenowego na bazie dwutlenku ceru, lecz problem badawczy przesuwa się z bezpośredniej obserwacji stanu chemicznego fazy Ru na stabilność katalizatora w reakcji parowego reformingu metanu (MSR). Pokazano, że domieszkowanie dwutlenku ceru europem ogranicza tworzenie depozytów węglowych i poprawia stabilność Ru/CeO₂. Zaproponowano trzy niewykluczające się hipotezy wyjaśniające ten efekt, związane ze zmianą zasadowości, mobilności tlenu sieciowego i właściwości redoks układu. Praca H6 stanowi wartościowe rozszerzenie badań katalizatorów Ru/CeO₂ na zagadnienie celowej modyfikacji nośnika CeO₂, ale jest to przede wszystkim praca katalityczno-materiałowa, bez bezpośredniej charakterystyki stanu katalizatora *in situ* podczas reakcji.

Habilitant deklaruje wiodący wkład w H6, obejmujący koncepcję pracy, syntezę próbek, udział w wykonaniu i opracowaniu testów katalitycznych podczas stażu w grupie prof. Jordiego Llorcy, koordynację współautorów, analizę wyników i przygotowanie manuskryptu. Pewnej

ostrożności wymaga jedynie przypisanie wykonania testów MSR wyłącznie Habilitantowi, ponieważ współautorzy z grupy prof. Llorcy również deklarują udział w ich przeprowadzeniu.

Pozostałe prace cyklu nie dotyczą już bezpośrednio określania stanu chemicznego fazy metalicznej w katalizatorach metal-CeO₂, lecz kierują uwagę na właściwości redoks samego dwutlenku ceru. W pracy H7 zaproponowano wykorzystanie luminescencji jonów Eu³⁺ jako szybkiej, optycznej sondy umożliwiającej monitorowanie stanu redoks CeO₂. Metoda opiera się na silnej zależności właściwości luminescencyjnych Eu³⁺ od jego lokalnego otoczenia. W pracy wykazano korelację pomiędzy zmianami właściwości luminescencyjnych Eu³⁺ a zmianami stopnia redukcji CeO₂, określanymi za pomocą NAP-XPS i H₂-TPR. Praktyczną użyteczność zaproponowanej metody zilustrowano badaniami aktywności CeO₂(5%) w reakcji utleniania CO. Koncepcja wykorzystania Eu jako znacznika luminescencyjnego została rozwinięta i poddana bardziej krytycznej weryfikacji w pracy H10. W szczególności wykazano, że rozmieszczenie Eu w nanokryształach cerii nie jest jednorodne, a jego segregacja do powierzchni wpływa na obserwowane właściwości luminescencyjne.

W mojej ocenie H7 i H10 tworzą spójną parę publikacji: w pierwszej zaproponowano oryginalną koncepcję monitorowania stanu redoks cerii, natomiast w drugiej określono jej możliwości i ograniczenia. Takie rozwinięcie problemu stanowi wartościowy element przedstawionego osiągnięcia, chociaż publikacje te mają bardziej metodologiczny i materiałowy charakter niż wcześniejsze prace cyklu dotyczące bezpośrednio stanu chemicznego faz Au i Ru w katalizatorach opartych na CeO₂.

W obu pracach Habilitant deklaruje wiodący i dominujący wkład na wszystkich etapach przygotowania publikacji oraz sformułowanie koncepcji badawczej, syntezę próbek, udział w pomiarach luminescencyjnych oraz koordynację współautorów, a także opracowanie wyników i przygotowanie manuskryptu. W oświadczeniach dotyczących H7 i H10 występują jednak pewne nieścisłości w zakresie przypisania wykonania i opracowania pomiarów luminescencyjnych, dlatego udział Habilitanta w tym elemencie badań należy oceniać z uwzględnieniem deklaracji pozostałych współautorów.

Pozostałe dwie prace [H8, H9] mają charakter uzupełniający. W publikacji H8 wykorzystano temperaturowo programowaną redukcję wodorem (H₂-TPR) do systematycznej charakterystyki redukowalności piętnastu tlenków ziem rzadkich. Określono zakresy temperatur procesów redukcji i zaproponowano porównawczy szereg redukowalności, w którym najwyższą podatność na redukcję wykazują Pr₆O₁₁ i Tb₄O₇, a następnie CeO₂. Wartością pracy jest zebranie w jednakowych warunkach eksperymentalnych danych

porównawczych dla szerokiej grupy tlenków oraz wskazanie ogólnych prawidłowości dotyczących ich oddziaływania z wodorem.

Praca H8 jest pracą jednoautorską. W oświadczeniu do tej publikacji dr Oleksii Bezkravnyj deklaruje sformułowanie koncepcji badawczej, zebranie i opracowanie literatury, syntezę próbek, udział w pomiarach H₂-TPR, analizę i opracowanie uzyskanych wyników oraz napisanie publikacji. Jednak w publikacji znalazły się podziękowania dla innych osób między innymi za preparatykę próbek i za pomiary H₂-TPR.

Praca H9 jest poświęcona wpływowi ciśnienia parcjalego wodoru na redukcję nanokryształów CeO₂. Wykorzystując NAP-XPS oraz H₂-TPR, badano redukcję cerii w szerokim zakresie ciśnień H₂. Interesującym wynikiem jest wykazanie silnej i nieliniowej zależności temperatur maksimum pików redukcji powierzchniowej i objętościowej CeO₂ od ciśnienia parcjalego H₂. Zależność ta została jednak przeanalizowana głównie jakościowo; nie podjęto próby interpretacji. Pewne zastrzeżenia budzi określenie pomiarów NAP-XPS i H₂-TPR jako komplementarnych. Pomiary NAP XPS wykonuje się w określonej temperaturze (w publikacji przy 450°C), natomiast H₂-TPR przy temperaturze narastającej liniowo. Myślę, że interesujące byłoby przedyskutowanie pomiarów NAP-XPS oraz H₂-TPR wykonanych przy tym samym ciśnieniu H₂ (5 mbar).

Odnosząc się do ustawowego wymogu, aby cykl obejmował powiązanie tematycznie artykuły naukowe (art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy), to o ile prace H1-H5 rzeczywiście znacząco przyczyniają się do pogłębienia wiedzy na temat stanu chemicznego katalizatorów opartych na tlenku ceru w warunkach pracy wpisując się bardzo dobrze w tytuł osiągnięcia, to praca H6 rozszerza tę problematykę na wpływ modyfikacji nośnika CeO₂ na stabilność katalizatora Ru/CeO₂, natomiast H7 i H10 dotyczą opracowania i weryfikacji metody monitorowania stanu redoks samej cerii. Nie oznacza to jednak braku powiązania tematycznego pomiędzy publikacjami cyklu. Wspólnym problemem badawczym są właściwości redoks CeO₂, jego oddziaływanie z fazą metaliczną oraz dynamiczne zmiany stanu chemicznego materiałów opartych na cerii pod wpływem reagentów. W mojej ocenie tytuł osiągnięcia „Stan chemiczny katalizatorów opartych na tlenku ceru w warunkach in-situ” nie oddaje tak rozumianej tematyki cyklu.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego, za jego najważniejsze rezultaty poznawcze uznaję: (1) określenie przestrzennie niejednorodnego rozkładu ładunku w nanocząstkach Au osadzonych na CeO₂ i jego zależności od stanu redoks nośnika oraz lokalnej struktury; (2) wykazanie dynamicznych zmian stanu chemicznego Ru w katalizatorach

Ru/CeO₂ podczas utleniania propanu, w tym powstawania wysoko utlenionych, lotnych form Ru prowadzących do redystrybucji fazy aktywnej; (3) określenie wpływu struktury powierzchni CeO₂, historii redoks katalizatora i obecności pary wodnej na stan chemiczny i aktywność fazy Ru; oraz (4) opracowanie i krytyczną weryfikację koncepcji wykorzystania luminescencji Eu³⁺ jako optycznej sondy przemian redoks Ce⁴⁺/Ce³⁺ w cerii.

Przedstawione przeze mnie zastrzeżenia dotyczą przede wszystkim możliwości jednoznacznego wyodrębnienia indywidualnego wkładu Habilitanta w niektórych publikacjach. Nie podważają one jednak wartości zasadniczych rezultatów przedstawionego cyklu.

W mojej ocenie wyniki składające się na zasadniczą część cyklu wnoszą znaczący i oryginalny wkład w poznanie zależności pomiędzy właściwościami redoks CeO₂, oddziaływaniem metal-nośnik, stanem chemicznym fazy aktywnej oraz właściwościami katalitycznymi układów opartych na tlenku ceru.

Ocena aktywności naukowej

Dr Oleksii Bezkrivnyi wykazuje się aktywnością naukową, do której należy zaliczyć między innymi:

- prezentowanie wyników badań na konferencjach międzynarodowych (6 wystąpień ustnych, w tym 2 po uzyskaniu stopnia doktora, 4 prezentacje plakatowe)
- 9 wykładów wygłoszonych poza macierzystym Instytutem
- uczestnictwo w 8 projektach NCN, NCBiR, w tym kierowanie projektem NCN Preludium

Dr Oleksii Bezkrivnyi w latach 2010-2015 był zatrudniony na stanowisku inżyniera w Instytucie Monokryształów Narodowej Akademii Nauk Ukrainy w Charkowie, odbył roczny staż naukowy na przełomie 2024/2025 roku w grupie prof. Jordiego Llorcy na Politechnice Katalońskiej (Hiszpania), gdzie wykonywał testy reakcji MSR katalizatorów Ru/CeO₂ oraz dwa kilkudniowe staże: w grupie Nanomateriałów (prof. Iva Matolinova) na Uniwersytecie Karola (Czechy), dotyczący badań metodą NAP-XPS stanu chemicznego katalizatorów na bazie CeO₂ w warunkach reakcyjnych (in-situ) i staż badawczy w grupie prof. K. Hadjiivanova w Instytucie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej Bułgarskiej Akademii Nauk, dotyczący pomiarów w podczerwieni adsorpcji ¹⁵N₂ i CO na katalizatorach CeO₂ oraz Ru/CeO₂

Podsumowując, stwierdzam, że osiągnięcie naukowe dr. Oleksija Bezkrovnyego stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne i spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy . Uważam również, że dr Oleksii Bezkrovnyi wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej, w tym zagranicznej, spełniając kryterium art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy.

