

**Prof. dr hab. Krzysztof Kruczała**  
Zakład Chemii Nieorganicznej  
Wydział Chemii,  
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

**Kraków, 02.09.2026**



**UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE**

### **RECENZJA**

osiągnięcia habilitacyjnego, dorobku naukowego, dydaktycznego  
i organizacyjnego

**dra Oleksii Bezкровnyiego**

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego  
doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych,  
w dyscyplinie nauki chemiczne

**Osiągnięcie naukowe: „Stan chemiczny katalizatorów opartych na tlenku  
ceru w warunkach in-situ”**

Wydział Chemii

Podstawę wykonania niniejszej recenzji stanowią wyznaczenie mnie przez Radę Doskonałości Naukowej do pełnienia funkcji recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dra Oleksii Bezкровnyiego, o czym podmiot habilitujący został poinformowany pismem RDN z dnia 4 czerwca 2026 r. (DRKN.Z6.400.40.2026), oraz Uchwała nr 24/2026 Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego PAN z dnia 26 czerwca 2026 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej.

Do oceny przedłożono dokumentację postępowania habilitacyjnego obejmującą w szczególności: wniosek o przeprowadzenie postępowania, kopię dyplomu doktorskiego, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych, kopie dziesięciu publikacji **H1-H10** stanowiących osiągnięcie habilitacyjne, wykaz pozostałej aktywności naukowej oraz oświadczenia współautorów dotyczące ich udziału w pracach wchodzących w skład cyklu. Ponadto habilitant dołączył oświadczenie dotyczące jego indywidualnego wkładu w przygotowanie poszczególnych publikacji.

### **Sylwetka Habilitanta i przebieg kariery naukowej**

Dr Oleksii Bezкровnyi ukończył studia chemiczne na Uniwersytecie Narodowym im. W.N. Karazina w Charkowie. W 2009 r. uzyskał licencjat, a w 2010 r. tytuł magistra w zakresie chemii fizycznej. W latach 2011-2014 odbywał studia doktoranckie w Instytucie Monokryształów Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, a następnie kontynuował kształcenie doktoranckie w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu. Stopień doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne został mu nadany uchwałą Rady Naukowej INTiBS PAN z dnia

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

16 października 2020 r. na podstawie rozprawy pt. „Gold nanoparticles supported on  $Ce_{1-x}Eu_xO_{2-y}$  crystallites of defined morphology as active and stable catalysts of CO oxidation”, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr. hab. Leszka Kępińskiego. Od 2021 r. doktor Oleksii Bezkrovnyi jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Oddziale Chemii Nanomateriałów i Katalizy INTiBS PAN.

Przebieg kariery naukowej Habilitanta jest spójny tematycznie. Już w pracy doktorskiej zajmował się nanostrukturalnymi materiałami na bazie tlenku ceru, w szczególności wpływem morfologii i właściwości powierzchniowych krystalitów  $Ce_{1-x}Eu_xO_{2-y}$  na stabilność oraz aktywność katalityczną osadzonych nanocząstek złota w reakcji utleniania CO. Po doktoracie kierunek ten został rozwinięty w stronę bardziej wymagającej analizy dynamicznego stanu chemicznego powierzchni katalizatorów w warunkach reakcyjnych, z wykorzystaniem technik *in situ*, w szczególności NAP-XPS i metod synchrotronowych.

W swoich badaniach Habilitant wykorzystywał szeroki zestaw metod syntezy i charakterystyki nanomateriałów, obejmujący m.in. spektroskopię fotoelektronów (XPS), transmisyjną i skaningową mikroskopię elektronową (TEM, SEM), spektroskopię Ramana i DRIFTS, temperaturowo programowaną redukcję oraz metody luminescencyjne. Ponadto stosował bardziej zaawansowane techniki, w szczególności synchrotronową spektroskopię fotoemisyjną oraz skaningową mikroskopię tunelową zarówno w warunkach ultrawysokiej próżni, jak i przy ciśnieniu zbliżonym do atmosferycznego (STM, NAP-STM).

### Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe dr Oleksii Bezkrovnyi przedstawił cykl dziesięciu publikacji z lat 2022-2025 zatytułowany „Stan chemiczny katalizatorów opartych na tlenku ceru w warunkach in-situ”. Cykl ten dotyczy określenia stanu chemicznego katalizatorów opartych na tlenku ceru oraz jego związku z aktywnością, trwałością i procesami transportu ładunku oraz tlenu w tym materiale. Badane katalizatory mogą być zastosowane do usuwania zanieczyszczeń powietrza zarówno poprzez konwersje do związków nietoksycznych, jak i przetwarzanie do związków mogących być substratami w dalszych procesach. Jako reakcje modelowe wybrano utlenianie propanu, tlenku węgla oraz otrzymywanie  $H_2$  w procesie parowego reformingu metanu. Prace wchodzące w skład cyklu ukazały się w czasopismach Chemistry of Materials, ACS Applied Materials & Interfaces, Journal of Materials Chemistry A, Journal of Physical Chemistry C, Acta Physica Polonica A, Journal of Cluster Science oraz Low Temperature Physics. Habilitant jest pierwszym (H1, H3, H4, H6, H7, H9, H10) lub jedynym (H8) autorem ośmiu z dziesięciu publikacji. W pracy H5 dr Bezkrovnyi jest drugim autorem, natomiast w H2 zajmuje dalszą pozycję na liście autorów. Jednak przedłożone oświadczenia współautorów wskazują, że zasadnicza lub wiodąca rola

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

w opracowaniu koncepcji pracy, interpretacji wyników i przygotowaniu manuskryptu należała do dra Bezkrovnyiego. Oświadczenia te są spójne z opisem wkładu własnego przedstawionym przez Habilitanta.

Dwie pierwsze prace cyklu dotyczą procesów chemicznych zachodzących na powierzchni katalizatorów Au/CeO<sub>2</sub> w reakcji utleniania CO. W pracy **H1** badano zarówno proszkowe, jak i modelowe układy tlenku ceru z nanocząstkami złota. Próbki proszkowe charakteryzowano głównie metodami HAADF-STEM i DRIFTS, natomiast układy modelowe badano z wykorzystaniem STM, XPS, NAP-XPS i SRPES. Wyniki eksperymentalne uzupełniono obliczeniami DFT. Wykazano niejednorodny rozkład ładunku w nanocząstkach złota: atomy Au pozostające w bezpośrednim kontakcie z powierzchnią tlenku ceru mogą przyjmować odmienny stan elektronowy niż atomy położone na zewnętrznej powierzchni nanocząstki. Ekspozycja na CO prowadzi do częściowej redukcji CeO<sub>2</sub> i transferu elektronów do złota, co zmienia charakter oddziaływania metal-nośnik i właściwości centrów adsorpcyjnych. Szczególnie wartościowe jest tu uzupełnienie wyników badań eksperymentalnych, uzyskanych za pomocą technik powierzchniowych i z wykorzystaniem cząsteczki sondy, obliczeniami teoretycznymi. Praca **H2** rozwija ten problem w kierunku bezpośredniej obserwacji zmian zachodzących podczas reakcji na modelowym Au/CeO<sub>2</sub> (111). Zastosowanie NAP-XPS, STM i NAP-STM pozwoliło śledzić jednocześnie stan chemiczny i morfologię powierzchni. Wykazano, że skład fazowy i stopień utlenienia złota zmieniają się wraz ze składem atmosfery, a obecność mieszaniny CO/O<sub>2</sub> prowadzi do redukcji części centrów Au<sup>+</sup> i przebudowy populacji nanocząstek. Wyniki wskazują również na znaczenie krawędzi i stopni powierzchni CeO<sub>2</sub> dla stabilizacji określonych form złota. W mojej ocenie prace **H1-H2** stanowią bardzo dobry przykład badań, w których odejście od charakterystyki *ex situ* rzeczywiście prowadzi do uzyskania nowej informacji mechanistycznej.

Drugi nurt obejmuje badania katalizatorów Ru/CeO<sub>2</sub> w utlenianiu propanu oraz w parowym reformingu metanu (**H3-H6**). Najciekawszym wynikiem prac **H3-H5** jest bezpośrednia obserwacja powstawania w warunkach utleniających tlenków rutenu, w których ruten występuje na wysokich stopniach utlenienia. Wyniki NAP-XPS wskazują, że tlenki te mogą powstawać w zakresie temperatur około 300–500 °C, natomiast przy dalszym wzroście temperatury następuje utrata rutenu z powierzchni, przypisywana tworzeniu lotnych RuO<sub>3</sub> lub RuO<sub>4</sub>. Zjawisko to jest szczególnie istotne z punktu widzenia trwałości katalizatora, ponieważ formy te są nietrwałe, co powoduje, że w klasycznych pomiarach *ex situ* mogą pozostać niewykryte.

W dalszych pracach wykazano, że skłonność do powstawania tlenków rutenu, w których kationy Ru występują na wysokich stopniach utlenienia, oraz do utraty rutenu z powierzchni zależy od rodzaju eksponowanej płaszczyzny krystalograficznej CeO<sub>2</sub>, a więc od struktury powierzchni nośnika i związanych z nią właściwości transportu tlenu. Badania wpływu obróbki wstępnej i wilgotności pokazały ponadto, że stan katalizatora przed reakcją

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

oraz obecność pary wodnej mogą istotnie wpływać na aktywność i stabilność układu. Interesująca jest zwłaszcza obserwacja, że obecność wody ogranicza utratę rutenu z powierzchni, co autorzy wiążą z możliwą rolą powierzchniowych grup OH w stabilizacji form Ru-O<sub>x</sub>. Wynik ten wskazuje na istotny czynnik wpływający na trwałość katalizatora.

Praca **H6** dotyczy z kolei wpływu domieszkowania nośnika jonami Eu<sup>3+</sup> na stabilność Ru/CeO<sub>2</sub> podczas parowego reformingu metanu. Domieszkowanie wyraźnie ograniczało osadzanie węgla i poprawiało stabilność katalizatora. Habilitant rozważył kilka możliwych przyczyn tego efektu. Wyniki nie potwierdziły, aby mechanizm związany z przemianą Eu<sup>3+</sup>/Eu<sup>2+</sup> był główną przyczyną zwiększonej odporności katalizatora na zakoksovowanie. Wskazały natomiast na możliwy udział zmian strukturalnych ułatwiających transport tlenu oraz na wzrost zasadowości powierzchni, który został uznany za najbardziej prawdopodobny czynnik odpowiedzialny za obserwowany efekt. Za zaletę tej części pracy uważam to, że zmniejszenie zakoksovowania zostało dobrze udokumentowane, zaproponowano możliwe mechanizmy tego efektu, a jednocześnie wyraźnie wskazano, że jego pełne wyjaśnienie wymaga dalszych badań.

Trzeci nurt cyklu (**H7-H10**) jest bardziej metodologiczny i dotyczy opracowania luminescencyjnej sondy stanu redoks tlenku ceru. Punktem wyjścia była silna zależność widma luminescencji Eu<sup>3+</sup> od lokalnego otoczenia jonów oraz stopnia redukcji matrycy CeO<sub>2</sub>. W pracy **H7** zaproponowano wykorzystanie stosunku intensywności odpowiednich pasm luminescencyjnych jako pośredniego wskaźnika zmian Ce<sup>4+</sup>/Ce<sup>3+</sup>. Korelacja z wynikami NAP-XPS pokazała, że metoda może być użyteczna do szybkiego, zdalnego monitorowania zmian stanu chemicznego materiału bez konieczności stosowania rozbudowanej aparatury próżniowej lub synchrotronowej.

Na szczególne uznanie zasługuje fakt, że kolejne prace nie ograniczają się do demonstracji działania metody, ale analizują jej ograniczenia. Jednoautorska praca **H8** porządkuje problem redukowalności tlenków lantanowców metodą H<sub>2</sub>-TPR i stanowi ważne tło dla interpretacji zachowania układu Eu-CeO<sub>2</sub>. W **H9** wykazano wpływ ciśnienia H<sub>2</sub> na przebieg redukcji CeO<sub>2</sub>, wykorzystując komplementarnie metody NAP-XPS i H<sub>2</sub>-TPR; szczególnie wyraźną zależność temperatury redukcji od ciśnienia obserwowano w pomiarach H<sub>2</sub>-TPR. Z kolei **H10** pokazuje, że parametr luminescencyjny zależy nie tylko od stopnia redukcji, ale również od rozmiaru kryształitów, historii termicznej i segregacji europu. Dla bardzo małych nanokryształów sygnał może być zbyt słaby do wiarygodnej interpretacji. Oznacza to, że proponowana sonda nie jest uniwersalnym miernikiem Ce<sup>3+</sup>/Ce<sup>4+</sup>, lecz wymaga kalibracji dla konkretnego materiału. W mojej ocenie takie krytyczne określenie granic własnej metody świadczy o dojrzałości naukowej Habilitanta.

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

### Uwagi krytyczne do autoreferatu

Przedstawione osiągnięcie oceniam pozytywnie, jednak kilka kwestii wymaga, moim zdaniem, komentarza.

Po pierwsze, określenie „warunki *in situ*” jest używane w cyklu w odniesieniu do pomiarów prowadzonych podczas kontaktu próbki z reagentami, co jest poprawne. Nie oznacza to jednak pełnego odtworzenia warunków pracy katalizatora. W omawianych pracach stosowano najczęściej ciśnienia około 0,1-1 mbar, a więc znacznie wyższe niż w klasycznym UHV-XPS, lecz nadal o trzy-cztery rzędy wielkości niższe od ciśnienia atmosferycznego i ciśnień typowych dla procesów katalitycznych. NAP-XPS istotnie zmniejsza zatem różnicę między ciśnieniem pomiarowym a warunkami rzeczywistej pracy katalizatora, ale jej nie eliminuje. Ma to znaczenie interpretacyjne, ponieważ ciśnienie oraz skład fazy gazowej mogą wpływać na stopień redukcji  $\text{CeO}_2$ , a także na stabilność i udział poszczególnych form Au i Ru. Zależność stopnia redukcji  $\text{CeO}_2$  od ciśnienia wodoru została zresztą wykazana przez Habilitanta w pracy H9. Wyniki NAP-XPS dostarczają zatem wiarygodnych informacji o formach chemicznych występujących w zastosowanych warunkach oraz o kierunku zachodzących przemian, natomiast ich bezpośrednie odnoszenie do warunków przemysłowych wymaga ostrożności i weryfikacji innymi metodami. Ograniczenie to nie umniejsza mechanistycznej wartości przeprowadzonych pomiarów.

Po drugie, pewne zastrzeżenie budzi przedstawienie wyników pracy H1. W autoreferacie stwierdzono, że uzyskane wyniki stanowią „pierwsze jednoznaczne eksperymentalne potwierdzenie transferu ładunku z powierzchniowych luk tlenowych nośnika  $\text{CeO}_2$  do nanocząstek Au”. Sformułowanie to wydaje się zbyt kategoryczne. W pracy H1 eksperymentalnie obserwowano przesunięcia energii wiązania Au 4f, interpretowane jako efekt transferu elektronów z częściowo zredukowanego  $\text{CeO}_2$  do nanocząstek Au, natomiast lokalizację silnie ujemnie naładowanych centrów  $\text{Au}^{\delta-}$  w bezpośrednim sąsiedztwie wakancji tlenowych wykazano na podstawie obliczeń DFT.

Po trzecie, pewne zastrzeżenie budzi sposób przedstawienia w autoreferacie pracy H6. Autor stwierdza, że „główną hipotezą badawczą było założenie, że jony domieszki  $\text{Eu}^{3+}$  w  $\text{CeO}_2$  mogą pełnić rolę dodatkowego wysokotemperaturowego źródła tlenu sieciowego”. Sformułowanie to nie jest precyzyjne, ponieważ źródłem tlenu jest podsieć tlenowa, natomiast obecność  $\text{Eu}^{3+}$  może modyfikować właściwości redoks materiału, stężenie wakancji tlenowych oraz mobilność tlenu sieciowego. Co istotniejsze, w publikacji H6 rozważano trzy możliwe przyczyny poprawy odporności katalizatora na zakoksowanie: wzrost zasadowości, zmiany mobilności tlenu oraz udział przemiany  $\text{Eu}^{3+}/\text{Eu}^{2+}$ . Wyniki przedstawione w tej pracy nie potwierdziły jednak, aby mechanizm związany z redukcją  $\text{Eu}^{3+}$  był główną przyczyną ograniczenia zakoksowania. Określenie go w autoreferacie jako „głównej

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

hipotezy badawczej” nadmiernie eksponuje zatem jeden z kilku rozważanych mechanizmów. Podobnie prace **H7–H10** potwierdzają przydatność luminescencji  $\text{Eu}^{3+}$  jako względnego wskaźnika zmian stanu redoks  $\text{CeO}_2$ , lecz nie stanowią jeszcze podstawy do uniwersalnego ilościowego wyznaczania stosunku  $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$ . Są to uwagi dotyczące ostrożności interpretacyjnej, a nie jakości wyników.

Po czwarte, na podstawie samego autoreferatu nie zawsze można precyzyjnie wyodrębnić indywidualny wkład Habilitanta w powstanie poszczególnych publikacji. W omówieniu wyników często stosowane są sformułowania w pierwszej osobie liczby mnogiej, takie jak „wykazaliśmy”, „wykonaliśmy” czy „nasz pomysł”. Jest to naturalne w opisie badań zespołowych, jednak utrudnia jednoznaczne wskazanie, które elementy koncepcji badań, prac eksperymentalnych, analizy wyników i interpretacji stanowią osobisty wkład Habilitanta. Odrębny dokument zawierający opis jego udziału w poszczególnych publikacjach, dostarczony na wniosek jednego z recenzentów, częściowo kompensuje tę niedostateczną precyzję i pozwala lepiej określić zakres wykonanych przez niego prac. Korzystne byłoby jednak wyraźniejsze przedstawienie indywidualnego wkładu również bezpośrednio w autoreferacie, zwłaszcza w odniesieniu do najważniejszych elementów osiągnięcia habilitacyjnego.

Ponadto autoreferat nie został w pełni dopracowany pod względem redakcyjnym. W części zatytułowanej „Podsumowanie” pozostawiono fragment: „Na początku powinno znaleźć się kilka zdań podsumowujących cały cykl prac. Można wykorzystać fakt, że stosowane są metody in-situ oraz to, że wszystkie prace dotyczą  $\text{CeO}_2$  i reakcji ważnych dla katalizy środowiskowej. Potem można wymienić w punktach najważniejsze osiągnięcia”. Fragment ten ma charakter instrukcji dotyczącej sposobu przygotowania podsumowania i powinien zostać usunięty przed złożeniem dokumentu. Jego pozostawienie stanowi wyraźne niedopatrzenie redakcyjne, które nie wpływa na wartość naukową osiągnięcia, ale obniża ocenę staranności przygotowania autoreferatu. Innym przykładem jest błędne oznaczenie jako **H9** pracy dotyczącej wpływu rozmiaru krystalitów tlenku ceru na działanie metody luminescencyjnej, podczas gdy zgodnie z wykazem publikacji chodzi o pracę **H10**.

Oprócz tego w autoreferacie pojawiają się również pewne niezręczności językowe i nieprecyzyjne sformułowania. Przykładowo, stosowanie określenia „synteza  $\text{H}_2$ ” w odniesieniu do otrzymywania wodoru w wyniku parowego reformingu metanu jest niefortunne. Podobnie należy ocenić użycie określenia „zawęglenie katalizatora” zamiast właściwszego w tym kontekście terminu „zakoksovowanie katalizatora”, a także skrótu „HGH” zamiast „GHG” (*greenhouse gases*).

Chciałbym również zwrócić uwagę na określenie „luka tlenowa” w odniesieniu do nieobsadzonej pozycji anionowej w podsieci tlenowej kryształu. Chociaż takie nazewnictwo jest spotykane, moim zdaniem bardziej

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

jednoznaczne i zgodne z terminologią krystalograficzną jest określenie „wakancja tlenowa”, ponieważ termin „luka” stosuje się również w odniesieniu do przestrzeni międzywęzłowych, takich jak luki tetraedryczne czy oktaedryczne. Jest to jednak uwaga terminologiczna, a nie zastrzeżenie dotyczące merytorycznej interpretacji opisywanych defektów.

### **Znaczenie naukowe osiągnięcia**

Za najważniejsze elementy osiągnięcia habilitacyjnego uważam:

rozpoznanie zmian stanu elektronowego złota na granicy Au/CeO<sub>2</sub> i ich związku z redukcją nośnika;

wykazanie dynamicznej przebudowy powierzchni Au/CeO<sub>2</sub> podczas reakcji;

obserwację tlenków rutenu, w których ruten występuje na wysokich stopniach utlenienia, oraz powiązanie ich powstawania z utratą rutenu z powierzchni katalizatora;

wykazanie zależności tego procesu od rodzaju eksponowanej płaszczyzny krystalograficznej CeO<sub>2</sub> i obecności wody;

udokumentowanie efektu antykoksującego domieszkowania europem; a także opracowanie i określenie ograniczeń luminescencyjnego sposobu monitorowania zmian Ce<sup>4+</sup>/Ce<sup>3+</sup>.

Wspólną cechą tych wyników jest odejście od traktowania katalizatora jako struktury statycznej. Habilitant pokazuje, że stan chemiczny metalu i nośnika zmienia się pod wpływem reagentów, temperatury, ciśnienia i historii próbki, a właśnie te zmiany decydują o aktywności i trwałości materiału. Jest to problem fundamentalny dla współczesnej katalizy heterogenicznej. W mojej ocenie uzyskane wyniki nie są jedynie zbiorem charakterystyk kolejnych materiałów, lecz tworzą spójną argumentację na rzecz konieczności badania katalizatorów w stanie zbliżonym do stanu roboczego. Osiągnięcie stanowi zatem znaczny wkład w rozwój chemii powierzchni, fizykochemii materiałów i katalizy.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowego**

Dorobek publikacyjny Habilitanta jest obszerny jak na obecny etap kariery. Według danych przedstawionych w dokumentacji jest on współautorem 58 publikacji, a łączna liczba cytowań wynosiła 587 według Google Scholar oraz 531 według bazy Scopus, w tym 436 bez autocytowań. Indeks Hirscha wynosił odpowiednio 13 i 12. W wykazie osiągnięć podano również skumulowany współczynnik oddziaływania (IF) równy 203,202. Według aktualnego stanu bazy Scopus, na dzień 2.09.2026, Habilitant był autorem 64 publikacji, cytowanych łącznie 660 razy, a jego indeks Hirscha wynosił 14. Wartości te są wyższe niż dane podane w autoreferacie i wskazują na dalszy wzrost rozpoznawalności dorobku.

Istotne jest również tempo rozwoju kariery naukowej Habilitanta. W latach 2021–2026 opublikował 48 prac indeksowanych w bazie

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Scopus, a więc zdecydowana większość jego dorobku powstała już po uzyskaniu stopnia doktora. Tematyka pozostałych publikacji jest szersza niż cykl habilitacyjny i obejmuje m.in. materiały luminescencyjne, nanomateriały, fotokatalizę i właściwości optyczne, ale w znacznej części zachowuje ciągłość z głównym nurtem badań nad tlenkami metali, zwłaszcza  $\text{CeO}_2$ .

Habilitant kierował projektem NCN PRELUDIUM 14, uczestniczył jako wykonawca w projektach SONATA, LIDER, OPUS oraz WEAVE-UNISONO, a w 2026 r. pełni funkcję koordynatora po stronie polskiej projektu bilateralnego PAN-BAN dotyczącego identyfikacji centrów aktywnych w katalizatorach  $\text{Ru/CeO}_2$  metodami in situ IR. Na szczególne podkreślenie zasługuje także samodzielne przygotowywanie i kierowanie wnioskami badawczymi realizowanymi w infrastrukturze CERIC, obejmującymi liczne sesje NAP-XPS. Jest to ważny praktyczny wskaźnik samodzielności: dostęp do takiej infrastruktury wymaga nie tylko pomysłu naukowego, ale również przygotowania projektu eksperymentalnego, koordynacji pomiarów i interpretacji danych.

Aktywność naukowa Habilitanta ma wyraźny wymiar międzynarodowy. Obejmuje ona wielokrotne pomiary w ramach infrastruktury CERIC, staż badawczy na Uniwersytecie Karola w Pradze poświęcony badaniom NAP-XPS katalizatorów w warunkach reakcyjnych, pobyt w grupie prof. Jordiego Llorcy na Universitat Politècnica de Catalunya związany z testami reformingu metanu oraz staż w Instytucie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej Bułgarskiej Akademii Nauk dotyczący badań adsorpcyjnych. Habilitant prowadził również wykłady i seminaria poza macierzystym Instytutem, w tym w ośrodkach zagranicznych. Warunek istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji uważam za spełniony bez wątpliwości. Dodatkowym potwierdzeniem rozpoznawalności jest działalność recenzencka dla czasopism Advanced Functional Materials, ChemCatChem, Small oraz Optical Materials. Habilitant otrzymał także m.in. Nagrodę im. Artura Rojszczaka w 2025 r. oraz wyróżnienie za prezentację konferencyjną na wcześniejszym etapie kariery.

### **Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

Działalność dydaktyczna dra Bezkrównyiego jest skromniejsza niż aktywność naukowa, co jest zrozumiałe w przypadku zatrudnienia w instytucie Polskiej Akademii Nauk, a nie na uczelni wyższej. W dokumentacji wykazano opiekę nad czterema praktykantami z Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Politechniki Wrocławskiej w 2025 r. Jest to działalność rzeczywista i bezpośrednio związana z kształceniem młodych osób w laboratorium, choć na obecnym etapie nie tworzy jeszcze rozbudowanego dorobku dydaktycznego.

Za działalność organizacyjną w obszarze nauki uznaję przede wszystkim kierowanie własnym projektem, koordynowanie pomiarów w infrastrukturze CERIC, koordynację współpracy bilateralnej PAN-BAN

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

oraz udział w wielu projektach zespołowych. Są to zadania wymagające planowania zasobów, współpracy międzyinstytucjonalnej i odpowiedzialności za realizację programu badań. W dokumentacji nie wykazano natomiast szerokiej działalności organizacyjnej lub popularyzatorskiej poza tym obszarem. Nie jest to jednak okoliczność mająca istotne znaczenie dla ustawowej oceny osiągnięcia habilitacyjnego.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Podsumowując, stwierdzam, że dr Oleksii Bezkrvnyi jest dojrzałym i samodzielnym badaczem dysponującym bardzo dobrym warsztatem w zakresie chemii powierzchni, katalizy heterogenicznej i fizykochemii nanomateriałów.

Przedstawiony cykl H1-H10 jest spójny na poziomie problemu naukowego, zawiera wyniki oryginalne i istotne dla zrozumienia dynamicznego stanu katalizatorów opartych na CeO<sub>2</sub>, a indywidualny wkład Habilitanta jest dobrze udokumentowany zarówno pozycją autorską, jak i oświadczeniami współautorów. Zastrzeżenia dotyczą głównie granic interpretacji niektórych metod i mechanizmów, a nie podstawowej wartości osiągnięcia. W mojej ocenie osiągnięcie naukowe pt. „Stan chemiczny katalizatorów opartych na tlenku ceru w warunkach in-situ” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemicznej. Dr Oleksii Bezkrvnyi wykazuje się również istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej, a jego całokształt dorobku potwierdza samodzielność i zdolność do prowadzenia własnego programu badawczego.

Podsumowując, stwierdzam, że osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek dra Oleksii Bezkrvnyiego spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.).

W związku z powyższym popieram wniosek dra Oleksii Bezkrvnyiego o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

**prof. dr hab. Krzysztof Kruczała**  
Uniwersytet Jagielloński

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl

