



Wrocław, 27 lipca 2023 roku

## OPINIA

dotycząca wniosku o nadanie **dr. Yaroslavowi Grosu**  
stopnia naukowego doktora habilitowanego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego wraz z informacjami składającymi się na dorobek naukowy, dydaktyczny i popularyzatorski dr. Yaroslava Grosu zostało przygotowane zgodnie z przepisami opublikowanymi w ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Niniejsza opinia została przygotowana na podstawie autoreferatu przedstawionego przez Habilitanta oraz spójnego tematycznie cyklu 15 publikacji, zatytułowanego: *Badanie zjawiska zwilżania i wysychania nanoporów pod kątem jego wykorzystania w procesach konwersji energii oraz czujnikach i siłownikach termicznych* oraz na podstawie dokumentów stanowiących załączniki do tego wniosku. Dostarczona, w wersji elektronicznej dokumentacja zawiera autoreferat, dane wnioskodawcy, kopie publikacji będących wynikiem prowadzenia badań w więcej niż jednej jednostce naukowej, oświadczenia współautorów publikacji, poświadczoną kopię odpisu dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora wraz z tłumaczeniem, wniosek Kandydata oraz wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, o których mowa w art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy wraz z analizą bibliometryczną.

**1. Podstawowe informacje o Kandydacie**

Pan dr Yaroslav Grosu jest absolwentem Instytut Fizyki i Technologii, Narodowego Uniwersytetu Technicznego Ukrainy (Kijowski Instytut Politechniczny) w Ukrainie, który ukończył w roku 2011, broniąc pracę magisterską wykonaną w obszarze fizyki stosowanej. Następnie w latach 2011-2015 realizował doktorat z chemii (specjalność chemia fizyczna) w ramach współpracy *cotutelle* (stypendium doktoranckie rządu francuskiego) pomiędzy Uniwersytetem Blaise Pascal we Francji oraz Narodowym Instytutem Technicznym Ukrainy w Kijowie. W 2015 roku obronił rozprawę doktorską pt.: *Thermodynamics and Operational Properties of Nanoporous Heterogeneous Lyophobic Systems for Mechanical and Thermal Energy Storage/Dissipation* na Uniwersytecie Blaise Pascal w Clermont-Ferrand (Francja).

Swoją ścieżkę zawodową dr Y. Grosu zapoczątkował w latach 2014-2015, na stanowisku wykładowcy w macierzystym Kijowskim Instytucie Politechnicznym (Ukraina). Następnie w latach 2015-2017 objął stanowisko typu *postdok* w centrum badawczym CIC energiGUE w Hiszpanii (Vitoria), będąc uczestnikiem europejskiego projektu EU 7th Solar-ERA.NET „Slagstock”. W instytucie CIC energiGUE zajmował kolejne stanowiska badawcze: pracownika naukowego (2017-2019), kierownika sekcji badawczej (2019-2021) oraz lidera grupy badawczej (2021-obecnie). W tym okresie uczestniczył w projektach europejskich w ramach programu Horyzont 2020 („ORC Plus” i „RESLAG”) a obecnie jako lider grupy badawczej w CIC energiGUNE, jest głównym koordynatorem i kierownikiem projektu europejskiego H2020 „Electro-intrusion” o budżecie 3,6 mln euro (2021-2025). W roku 2020 dr Y. Grosu został adiunktem na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, gdzie od 2022 roku kieruje projektem Sonata 17 Narodowego Centrum Nauki pt.: *Zrozumienie właściwości przewodzących nanocieczny w nanoporach dla nowej generacji tryboelektrycznych nanogeneratorów - Nano2-fluid*, będącego w trakcie realizacji (2022-2025).

Mobilność naukowa jest istotnym elementem pracy dr Y. Grosu, co wyraża się w odbyciu krótkich wizyt naukowych w różnych ośrodkach badawczych (Uniwersytet w Birmingham, Uniwersytetu Sapienza w Rzymie, Uniwersytet Kalifornijski w Davis).

W lutym 2023 r. dr Yaroslav Grosu złożył wniosek do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze w dyscyplinie nauki chemiczne.

## **2. Ocena dorobku naukowego**

Dr Yaroslav Grosu jest niezwykle aktywnym naukowcem, którego błyskotliwa kariera ciągle nabiera większej dynamiki. Zainteresowania naukowe dr Y. Grosu obejmują fizykochemię płynów w układach na granicy faz ciec-ciało stałe, ciec-para, ciało stałe-para. W swoich dążeniach dr Y. Grosu poszukuje teoretycznych modeli pozwalających na matematyczny opis i powiązanie parametrów strukturalnych, fizykochemicznych i energetycznych w układach, w których zachodzą procesy intruzji-ekstruzji (zwilżania-wysuszania). Procesy zwilżania i wysuszania są fundamentalnymi zjawiskami fizycznymi, które mają ogromne znaczenie zarówno w badaniach podstawowych, jak i stosowanych. Zainteresowanie tymi procesami było przedmiotem badań dr Y. Grosu jeszcze w trakcie doktoratu. Należy w tym miejscu podkreślić, że w pracach po doktoracie udział promotora/promotorów doktoratu jest niewielki, co świadczy o wytworzeniu przez Habilitanta indywidualnej ścieżki badawczej.

Na dorobek naukowy dr Y. Grosu, zgodnie ze stanem opisanym we wniosku, przypada 76 publikacji (69 z listy JCR), z czego 62 prace opublikowane zostały już po osiągnięciu stopnia naukowego doktora (2015 r.). Całościowy dorobek Habilitanta daje sumaryczny współczynnik oddziaływania  $IF = 378$ , natomiast sumaryczna liczba cytowań (bez autocytowań) wynosi 712 (wg *Web of Science*, 861 wg *Google Scholar*). Zwyczajowo przyjętym parametrem

charakteryzującym dorobek naukowy badacza jest indeks Hirscha, który w przypadku dr. Y. Grosu wynosi 16, co na tym etapie kariery naukowej jest wartością wyróżniającą. Habilitant w latach 2015-2022 zaprezentował na konferencjach międzynarodowych 14 referatów/komunikatów oraz 6 posterów.

Jako ekspert w chemii fizycznej i materiałowej dr Y. Grosu był wielokrotnie recenzentem (~50 recenzji) artykułów w specjalistycznych czasopismach międzynarodowych, np.: *Solar Energy Materials and Solar Cells* (16 recenzji), *Solar Energy* (7 recenzji), *Journal of Molecular Liquids* (4 recenzje), *Journal of Energy Storage* (3 recenzje), *The Journal of Physical Chemistry C* (3 recenzje), *ACS Applied Materials and Interfaces* (1 recenzja) i inne. Ponadto w latach 2018-2021 był recenzentem 2 projektów OPUS dla Narodowego Centrum Nauki.

Osiągnięcia naukowe dr Y. Grosu zostały docenione w 2021 r. przez Ministra Edukacji i Nauki w formie *Stypendium dla wybitnych młodych naukowców, wykazujących się znaczącymi osiągnięciami w działalności naukowej*. Ponadto Habilitant otrzymał Stypendium dla profesorów wizytujących Uniwersytetu Sapienza w Rzymie (2021 r.) oraz stypendium Rządu Baskijskiego Ikermugikortasuna (2020 r.).

Podsumowując, mogę stwierdzić, że Habilitant bardzo konsekwentnie rozwija swoją karierę naukową i dba o wysoką jakość czasopism, w których publikuje wyniki swoich badań. Z pewnością będzie to miało wpływ na wzrost liczby cytowań w przyszłości. Jest również rozpoznawany i doceniany przez polskie i międzynarodowe środowisko naukowe.

### **3. Ocena osiągnięcia habilitacyjnego**

Habilitant wybrał 15 prac stanowiących podstawę rozprawy habilitacyjnej, z czego 14 stanowią artykuły w międzynarodowych czasopismach, natomiast pozycja H15 jest patentem (Hiszpania). Prace te w większości są wieloautorskie, co świadczy o tym, że dr Y. Grosu bardzo efektywnie nawiązuje współpracy naukowe z badaczami z różnych ośrodków na świecie i skutecznie koordynuje prace dużych grup specjalistów.

Prace zebrane do cyklu publikacyjnego zostały opublikowane w bardzo prestiżowych czasopismach o bardzo wysokim współczynniku oddziaływania, w tym *ACS Nano*, *ACS Nano Letters* czy *ACS Applied Materials & Interfaces*. Sumaryczny współczynnik oddziaływania wyniósł 116, co daje średni IF = 8,3 w przeliczeniu na jedną publikację (wyłączając patent). Jest to z pewnością imponujący wynik, który świadczy o dbałości Habilitanta o lokowanie swoich prac w bardzo dobrych czasopismach naukowych w obszarze chemii fizycznej i chemii materiałowej. Również kalkulacja punktów ministerialnych przyznawanych za każdą publikację nie pozostawia żadnych wątpliwości, że czasopisma te są doceniane w polskim środowisku naukowym. Ponadto, dla prac ujętych w cyklu habilitacyjnym, sumaryczne wartości cytowań wynoszą odpowiednio 123/138 (*WoS/GS*), co daje średnio około 9 cytowań na pracę.

Należy zauważyć, że we wszystkich publikacjach, z wyjątkiem jednej, dr Y. Grosu jest autorem korespondencyjnym. Do wszystkich prac Habilitant przedstawił opisy wkładu

własnego, z których wynika, że dr Y. Grosu był autorem koncepcji badań, zaplanował prace eksperymentalne, koordynował zbieranie i analizę wyników oraz przygotowywał odpowiednie manuskrypty. Oznacza to, że wkład merytoryczny Habilitanta w te prace jest decydujący i doskonale udokumentowany, pomimo braku zadeklarowania udziału procentowego. Ponadto do wniosku załączone są oświadczenia pozostałych współautorów, które w tym przypadku, są swego rodzaju formalnością.

Prace przedstawiające osiągnięcie dr. Yaroslava Grosu są wyjątkowo zbieżne tematycznie, przy czym wspólnym mianownikiem przeprowadzonych badań przez Habilitanta było zjawisko fizyczne zwilżania i wysychania porów w ciałach stałych o różnej porowatości. Habilitant z ogromną determinacją, przy silnej podbudowie teoretycznej, bardzo sprawnie wykorzystuje różne grupy materiałów, wskazując na fundamentalne aspekty intruzji-ekstruzji cieczy w nanoporach (m. in.: oddziaływania powierzchniowe, topologia, elastyczność, lepkość, termodynamika, elektryzowanie) poprzez aspekty aplikacyjne (m. in.: kontrola ciśnienia zwilżania-wysychania, ujemna ściśliwość, konwersja energii cieplnej i mechanicznej w elektryczną), aż po zastosowania przemysłowe tych zjawisk (m. in.: nanoamortyzatory, nanozderzaki, czujniki CO<sub>2</sub>, nanogeneratory elektryczne). Złożone relacje pomiędzy tymi zagadnieniami zilustrowane zostały na rys. 1 autoreferatu, który to z pewnością pozwala na lepsze wyobrażenie wagi i rozległości poruszanych zagadnień fundamentalnych. Stąd też obiekty prowadzonych badań nie ograniczały się do jednej grupy materiałów porowatych, ale Habilitant umiejętnie selekcjonował odpowiednie materiały modelowe, aby zbadać określone parametry zwilżania-wysychania i dokonać ich matematycznego opisu. Cykle wymuszonej intruzji - samoistnej ekstruzji mogą być wykorzystane do magazynowania i przetwarzania energii, jednak w zależności od przebiegu zależności ciśnienia od objętości, bilans energetyczny układu ma odmienne konsekwencje makroskopowe.

Trzonem cyklu habilitacyjnego dr. Y. Grosu jest zaproponowanie i wykorzystanie termodynamicznego równania stanu Nanoporowatego Heterogenicznego Układu Liofobowego (NHLS), opisującego proces intruzji-ekstruzji z uwzględnieniem rozkładu wielkości porów materiału. Habilitant zaproponował oryginalny opis teoretyczny rozważanych zagadnień, co uwypukla spójność przedstawionego cyklu habilitacyjnego. W kolejnych badaniach Habilitant konsekwentnie wykorzystywał to równanie, co między innymi, pozwoliło na optymalizację ciśnienia w procesach zwilżania-wysuszenia, jego kinetyki, a także na uzasadnienie występowania niespotykanych dotąd wartości ujemnej ściśliwości i ujemnej rozszerzalności cieplnej obserwowanych w procesie intruzji - ekstruzji. W szczególności, chciałbym podkreślić następujące główne osiągnięcia Habilitanta:

- szczegółowe badania mikrostrukturalne wpływu elastyczności materiału nanoporowatego na proces zwilżania-wysuszenia na przykładzie sieci metaliczno-organicznyc (MOF),

- uzyskanie zerowej histerezy (po raz pierwszy w literaturze) dla cyklu intruzji - ekstruzji wody do/z elastycznego MOF, co przekłada się na większą efektywność magazynowania energii mechanicznej w takim układzie,
- nowatorskie rozwiązanie problemu bilansu energii w procesie intruzji-ekstruzji, co pozwoliło odkryć zjawisko tryboelektryzacji i zademonstrować po raz pierwszy w literaturze jego przydatność w wytwarzaniu energii elektrycznej (nowego typu generatory nanoelektryczne),
- wykorzystanie tej wiedzy do projektowania siłowników termicznych, wytwarzania energii elektrycznej, rozpraszania i magazynowania energii mechanicznej czy sterowania pracą zaworów.

Badania te jednoznacznie poszerzają naszą wiedzę o mechanizmach rozpraszania energii, pozwalając zrozumieć termodynamikę tego typu układów. O dużym znaczeniu tych prac świadczy również fakt, że uzyskane przez Habilitanta wyniki posłużyły za podstawę projektu Horyzont 2020 *Electro-Intrusion* (<https://www.electro-intrusion.eu>), w którym dr Y. Grosu pełni rolę kierownika i głównego koordynatora.

Podsumowując, mogę z przekonaniem stwierdzić, że cykl publikacji przedstawiony przez dr. Yaroslava Grosu spełnia warunki formalne, dotyczące oryginalności i wkładu własnego Habilitanta.

#### **4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę**

Ten aspekt działalności Habilitanta jest nieco mniej rozwinięty, prawdopodobnie ze względu na pracę badawczą w instytucie naukowym, w którym działalność naukowa i wdrożeniowa są głównymi celami statutowymi, z mniejszym naciskiem na dydaktykę. Działalność dydaktyczna dr Y. Grosu, zgodnie z informacjami zawartymi w załączonej dokumentacji, polegała na opracowaniu i prowadzeniu wykładów, ćwiczeń audytoryjnych oraz laboratoryjnych. Dr Y. Grosu prowadził wykłady w Narodowym Uniwersytecie Technicznym Ukrainy z podstaw termofizyki, metod modelowania matematycznego czy technologii energetycznych dla przemysłowych procesów chemicznych. Od 2020 roku prowadzi zajęcia na Uniwersytecie Kraju Basków (Hiszpania) w ramach zaawansowanego przedmiotu *Materiały i metody w magazynowaniu energii cieplnej*. Ponadto był promotorem pomocniczym w 1 doktoracie, promotorem 1 pracy magisterskiej, 2 prac licencjackich oraz 1 pracy inżynierskiej. Obecnie dr Y. Grosu prowadzi zespół w instytucie CIC energiGUNE, w skład, którego wchodzi: 1 pracownik naukowy, 2 badacze na stażu podoktorskim, doktorant oraz studenci studiów magisterskich i licencjackich.

#### **5. Wniosek końcowy**

Stwierdzam z przekonaniem, że osiągnięte przez dr. Yaroslava Grosu rezultaty badań stanowią oryginalny i istotny wkład dla rozwoju nauk chemicznych. Habilitant bez wątplenia wykazał się

umiejętnością opracowania oryginalnej i niezależnej linii badawczej, budowania szerokiej współpracy naukowej oraz pozyskiwania środków na badania naukowe z krajowych (projekt Sonata) i międzynarodowych (projekt H2020 „Electro-intrusion”) agencji finansujących badania naukowe czy wdrożeniowe. Całościowy dorobek naukowy Habilitanta (62 publikacje po doktoracie w 2015 roku) z dużą nadwyżką spełnia kryteria ilościowe i jakościowe, i bez cienia wątpliwości jest wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Reasumując, przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe dr. Yaroslava Grosu spełnia, w mojej ocenie, wymagania prawne i zwyczajowe dotyczące nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego wynikające z Art. 219 ust.1 pkt. 1-3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 i z pełnym przekonaniem wnoszę o dopuszczenie dr Yaroslava Grosu do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Z poważaniem,



Dr hab. inż. Wojciech Bury, prof. UW