



prof. dr hab. Ryszard Czajka
deklarowana dyscyplina naukowa: Inżynieria Materiałowa
e-mail: ryszard.czajka@put.poznan.pl
tel.: 61-6653234

Poznań, 14 sierpnia 2025 r.

RECENZJA

osiągnięć naukowych dr. Nikolaosa Antonatosa, ubiegającego się o stopień
doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,
w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa
na podstawie osiągnięcia w formie cyklu publikacji pod tytułem:
„Postępy w badaniach nad syntezą materiałów 2D i ich zastosowaniami:
od syntezy azotowców (pniktogenów) do reakcji redukcji azotu”

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Pana prof. dr. hab. inż. Jarosława Myśliwca, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Materiałowa w Politechnice Wrocławskiej o numerze RDND13/18/2025 w odniesieniu do decyzji Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Wrocławskiej z dnia 24 czerwca 2025 r. o wyznaczeniu mojej osoby na Recenzenta i Członka Komisji Habilitacyjnej w przedmiotowym postępowaniu.

Recenzja została wykonana na podstawie analizy osiągnięcia naukowego dr. Nikolaosa Antonatosa w formie cyklu publikacji pod tytułem „Postępy w badaniach nad syntezą materiałów 2D i ich zastosowaniami: od syntezy azotowców do reakcji redukcji azotu”, autoreferatu, wykazu osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny oraz innych dokumentów dostarczonych we wniosku.

1. Informacje ogólne

Dr Nikolaos Antonatos jest absolwentem National and Kapodistrian University of Athens, Greece (tytuł zawodowy: B.Sc. in Chemistry, 2012 r.). Tytuł zawodowy: M.Sc. in Analytical Science: Methods and Instrumental Analysis uzyskał w University of Warwick, United Kingdom w 2014 r. Stopień doktora w zakresie fizyki ciała stałego uzyskał w roku 2019 na Faculty of Science and Engineering, University of Liverpool, United Kingdom, na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Investigation of Adsorbates on Metal Single Crystal Electrodes”.

Dr Nikolaos Antonatos w latach 2019-2023 odbył staż podoktorski w Department of Inorganic Chemistry, University of Science and Technology Prague, Czech Republic. Od roku 2024 jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Podstawowych

Problemów Techniki. Przebieg pracy zawodowej Habilitanta wskazuje na dużą mobilność kandydata, umiejętność współpracy z międzynarodowymi zespołami naukowymi i bogate doświadczenie zawodowe w zakresie bardzo zaawansowanych badań eksperymentalnych, jak i obliczeń i symulacji teoretycznych.

Dominującą tematyką prac naukowych Habilitanta były badania materiałów 2D i ich zastosowań, włączając w to nanokrystaliczny czarny fosfor, warstwowy czarny i szary arsen, nano-płatki wodorku palladu, BiTeI, hetero-struktur warstwowych disiarczków i diselenków metali przejściowych oraz różnych form alotropowych węgla, w tym grafenu i zredukowanego tlenku grafenu. Ta szeroka gama badanych materiałów, głównie o zredukowanych do skali nanometrycznej rozmiarach, świadczy o obszernej wiedzy Habilitanta w zakresie nowoczesnej inżynierii materiałowej.

2. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego

Osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (dz. U. 2018 r. poz. 468 z późniejszymi zmianami), stanowi cykl powiązanych ze sobą tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „Postępy w badaniach nad syntezą materiałów 2D i ich zastosowaniami: od syntezy azotowców (pniktogenów) do reakcji redukcji azotu”.

W skład cyklu wchodzi 9 monotematycznych artykułów naukowych, indeksowanych na liście JCR o sumarycznym wskaźniku, wg. Habilitanta, Impact Factor $IF = 76$ (z mojego przeszukania baz danych sumaryczny IF wynosi ok. 65) oraz łącznej liczbie punktów MNISW wynoszącej 1260. Wskaźnik IF wszystkich publikacji mieści się w zakresie 4,5 - 12,5. Artykuły opublikowano w następujących czasopismach: ACS Appl. Mater. Interfaces (3), Inorg.Chem., Nanoscale i Nanoscale Advances, FlatChem, J. Mater. Chem. A, ACS Appl. Nano Mater. Wszystkie publikacje cyklu są pracami współautorskimi, dr Nikolaos Antonatos jest pierwszym autorem w ośmiu artykułach i drugim współautorem w jednym artykule. Oświadczenia Habilitanta, które w zasadzie są zbieżne z oświadczeniami Prof. Ing. Zdenka Sofera, z Department of Inorganic Chemistry, University of Chemistry and Technology w Pradze, wskazują jednoznacznie na wiodącą rolę Habilitanta zarówno odnośnie koncepcji i realizacji badań, jak i w redakcji manuskryptów. Niestety nie znalazłem informacji, czy w którymś z tych artykułów dr Nikolaos Antonatos był autorem korespondencyjnym. Analizując niektóre oświadczenia Habilitanta dotyczące Jego udziału w powstaniu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego ($[H6] \div [H9]$), oceniam krytycznie przypisane sobie udziały procentowe, które uważam za kuriozalne. Podane udziały to odpowiednio 90%, 75%, 85% i 45%(będąc drugim autorem). W moim odczuciu podane wartości deprecjonują sens współautorstwa pozostałych współpracowników, których udziały spadają statystycznie do wartości poniżej 3,3%. Zupełnie niepotrzebnie, ponieważ z treści oświadczeń Habilitanta i kierownika grupy badawczej (Prof. Ing. Zdenka Sofera z Pragi) i tak wynika znaczący udział dr. Nikolaosa Antonatosa w prowadzeniu badań, analizie wyników i w powstaniu manuskryptów odpowiednich artykułów.

Osiągnięcie naukowe Habilitanta dotyczy metod syntezy materiałów o ograniczonej rozmiarowości, skrótowo określanymi materiałami 2-wymiarowymi (2D materials) w odniesieniu do nanokrystalicznych ceramiek czarnego fosforu, czarnego arsenu oraz materiałów wzmacniających elektro-katalityczną redukcję azotu. Właściwości tych półprzewodnikowych materiałów, zależą m.in. od ilości warstw molekularnych, np. zmienia się szerokość przerwy energetycznej (co w angielsko-języcznej literaturze naukowej określa się często jako „band gap engineering”). Ta właściwość otwiera

szerokie aplikacje tych materiałów w elektronice, fotonice, w magazynowaniu energii, czy w procesach elektro-katalizy w reakcjach redukcji azotu (ang. NRR).

Z analizy informacji ze wszystkich prac wchodzących w skład „osiągnięcia” w zakresie stosowanych metod i technik badawczych wynika, że dr Nikolaos Antonatos stosował różnorodne techniki fizyczne i chemiczne w zakresie wytwarzania badanych materiałów. Część z zastosowanych syntez jest oryginalnym osiągnięciem Habilitanta. Z kolei struktura i właściwości fizyko-chemiczne wytworzonych materiałów zostały scharakteryzowane za pomocą zaawansowanych technik pomiarowych takich, jak dyfrakcja rentgenowska (XRD), spektroskopia ramanowska (RS), skaningowe mikroskopy elektronowe z możliwością analizy składu pierwiastkowego i transmisyjne mikroskopy elektronowe (SEM/EDS, XPS, and TEM). Dodatkowo Habilitant stosował metody określające transport termiczny i elektryczny, obejmujące m.in. badania przewodnictwa cieplnego w wysokich temperaturach, entalpii spalania oraz właściwości transportu nośników ładunku w niskich temperaturach. Ponadto stosował analizę termogravimetryczną (TGA), spektroskopię mas jonów wtórnych (SIMS), metody badania rozszerzonej struktury subtelnej absorpcji promieni X (EXAFS - Extended X-ray absorption fine structure) oraz badania struktury absorpcji promieni X w pobliżu krawędzi (XANES - X-ray absorption near edge structure). Opanowanie ww. zaawansowanych technik badawczych, prowadzenie analizy wyników badań i dyskusji wyników, nawet, jeśli nie wszystkie pomiary były prowadzone osobiście przez Habilitanta, świadczą o znakomitym opanowaniu metodologii pomiarowej w zakresie charakteryzacji właściwości fizyko-chemicznych materiałów 2D w formie ultra-cienkich warstw czy nano-płatków, różnego rodzaju złączy tych materiałów i nanostruktur.

Aby zrealizować zaplanowany cel naukowy Habilitant przeprowadził badania podzielone, w moim odczuciu, na dwa poddziały. Wyniki badań w ramach pierwszego z nich zostały przedstawione w artykułach [H1-H6], a drugiego w artykułach [H7-H9].

Pierwszy poddział dotyczy syntezy materiałów określanych w języku angielskim nazwą „pnictogens” (w j. pol. „pniktogen”?), które tworzą pierwiastki chemiczne z grupy 15 układu okresowego, zwanej również grupą azotowców lub rodziną azotową. W skład tej grupy wchodzi m.in. azot, fosfor, arsen czy antymon. Większość azotowców wykazuje charakter niemetaliczny (azot, fosfor), podczas gdy cięższe pierwiastki (np. bizmut) mają właściwości metaliczne. Grupa ta ma podobny układ konfiguracji elektronowej, szczególnie dotyczy to powłok walencyjnych (5 elektronów), co wpływa na podobne właściwości chemiczne tych pierwiastków.

W pierwszej publikacji [H1] Habilitant przedstawił oryginalną metodę syntezy nanokrystalicznej ceramiki czarnego fosforu (ang. skrót – BP) poprzez szybką wysokociśnieniową i wysokotemperaturową przemianę z czerwonego fosforu. Następnie wykazał możliwość wytworzenia roztworów koloidalnych z nanocząsteczkami BP oraz skuteczną eksfoliację do płatków fosforenu za pomocą acetonitrylu i dimetyloformamidu. Warto podkreślić skalowalność zaproponowanej metody wytwarzania ceramiki z czarnego fosforu, co zwiększa jej szanse na szerokie aplikacje przemysłowe. W kolejnej publikacji [H2] dr Nikolaos Antonatos zbadał rolę katalizatora Sn/SnI₄ w procesie konwersji czerwonego fosforu (RP) w czarny (BP). Wykazał, że katalizator nie inkorporuje się w strukturę BP i nie zmienia jego właściwości transportowych, a resztkowe ilości atomów katalizatora pozostają na powierzchni kryształu BP. W trzeciej pracy [H3] Habilitant badał proces domieszkowania wysokociśnieniowego BP atomami Ge oraz S, Se i Te, wykazując, że domieszkowanie nie zaburza struktury rombowej BP oraz podstawowych właściwości transportowych. W kolejnym etapie zbadano podstawowe właściwości elektrochemiczne czystego i domieszkowanego BP poprzez heterogeniczny transfer elektronów (HET) w odniesieniu do trzech głównych par redoks (hydrochinon, [Ru(NH₃)₆]^{2+/3+} oraz [Fe(CN)₆]^{4-/3-}). Ważnym wnioskiem

końcowym tych badań jest stwierdzenie, że wydajność czystego BP jest równa lub większa niż w przypadku domieszkowanych materiałów BP w zastosowaniach do elektrochemicznego wykrywania analitów. Kolejne dwa artykuły są poświęcone syntezie czarnego arsenu (b-As). W pracy [H4] przedstawiono udaną syntezę czystego b-As z amorficznego arsenu, z wykorzystaniem par rtęci jako katalizatora wg oryginalnego pomysłu Habilitanta. Następnie scharakteryzowano strukturę, morfologię i skład chemiczny, wykazując wysoką czystość i krystaliczny charakter b-As. Jakość uzyskanych wyników badań (prowadzonych za pomocą spektroskopii Ramana, XRD i SEM) oraz ich interpretacji znalazła odzwierciedlenie w formie umieszczenia tzw. abstraktu graficznego na okładce czasopisma Nanoscale, a artykuł został zaliczony do kolekcji wyróżnionych (ang.: HOT) opublikowanych artykułów w ww. wysokiej rangi czasopiśmie w roku 2020. W opublikowanym w Nanoscale Advances artykule [H5], dr Nikolaos Antonatos porównał dwie 2D odmiany alotropowe szarego i czarnego arsenu w układzie ze złotą elektrodą poprzez pomiary charakterystyk I-V. Wykazał, w kontekście konstrukcji sensorów lotnych związków organicznych (ang. VOCs), że sensor z b-As jest czuły na większą ilość VOCs niż ten z szarym arsenem. Praca [H6] jest logiczną próbą zbadania właściwości stopów amorficznego czerwonego fosforu i romboedrycznego arsenu (o różnej procentowej zawartości obu składników) bez udziału jakiegokolwiek katalizatora. Powyżej 30% zawartości fosforu w stopie następuje przemiana arsenu romboedrycznego w rombowy (co potwierdziły badania RS i SEM/EDS). Poza rozszerzeniem wiedzy o strukturze i chemicznych właściwościach ww. stopów okazało się, że tzw. nanowstążki (ang. nanoribbons) tych stopów, jako międzywarstwy w perowskitowych komórkach fotowoltaicznych, zwiększają ich wydajność o kilka procent! W wyniku nawiązania współpracy z University College of London (UCL) otwierają się także spektakularne możliwości badań nad pojawieniem się nadprzewodnictwa w kryształach AsP interkalowanych litem.

Wysoka wartość naukowa wyżej opisanych badań w ramach pierwszego poddziału, wchodzącego w skład osiągnięcia habilitacyjnego dr. Nikolaosa Anatonatosa została potwierdzona poprzez zlecenie napisania jednego z rozdziałów pt. "*Arsenene and Antimonene*" w monografii brytyjskiego wydawnictwa Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials, Woodhead Publishing pt. "Xenes" (2022 r.). Jak podkreśla ww. Wydawnictwo w opisie tej monografii, poszczególne rozdziały zostały zlecone najwybitniejszym współczesnym badaczom i ekspertom w zakresie poszczególnych dwuwymiarowych alotropów pierwiastków z grupy IV, V i VI (np. silicene, germanene, stanene, phosphorene, arsenene, antimonene), w których atomy ułożone są w pojedynczej warstwie.

Drugi poddział w osiągnięciu Habilitanta dotyczy bardzo ważnego, z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego, wykorzystywania amoniaku w przemyśle wytwórczym wielu materiałów np. przeznaczonych do zastosowań w przemyśle nawozów sztucznych, w przemyśle farmaceutycznym, w wytwarzaniu tekstyliów czy w procesach oczyszczania wody. Problem polega na tym, że produkcja samego amoniaku w procesie Haber-Boscha jest odpowiedzialna za kilka % światowej produkcji CO₂. Jak pisze Habilitant w swoim przewodniku, wszystko wskazuje, że „elektrokatalityczna reakcja redukcji azotu (NRR) jest najbardziej obiecującym zamiennikiem procesu Habera-Boscha ze względu na szerokie okno potencjałów, umożliwiające praktyczne zastosowania przemysłowe, odpowiednią wydajność oraz niskokosztową aparaturę.”

W kolejnych publikacjach [H7]–[H9] opisuje swoje badania związane z wykorzystaniem stopów wytworzonych z innych pierwiastków należących do grupy XENES. Stopy palladu z bizmutem (PdBi₂) oraz jodek tellurku bizmutu (BiTeI) są warstwowymi półprzewodnikami o bardzo silnym sprzężeniu spin-orbita, które w strukturze przypominają inne materiały 2D (można je eksfoliować do postaci ultra-cienkich 2D płatków). Tego typu układy są badane m.in. w kontekście efektu Rashby (bardzo silne rozszczepienie pasm elektronowych ze względu na brak symetrii inwersyjnej), aplikacji w spintronice, czy w inżynierii pasma energetycznego w heterostrukturach z innymi materiałami 2D.

W przypadku prac dr. Nikolaosa Antonatosa [H7] i [H8] chodzi o wykorzystanie właściwości elektrokatalitycznych ww. stopów w reakcjach redukcji azotu (NRR). Materiały zostały zsyntetyzowane przez Habilitanta, wszechstronnie scharakteryzowane i rozwarstwione z użyciem eksfoliacji w fazie ciekłej. W pierwszej z tych prac należy docenić, że rozwiązanie konkretnego problemu eksperymentalnego poprzedziły obliczenia teoretyczne metodą DFT. Wykazano, że w ciągu pewnych reakcji powstaje niestabilny wodorek bizmutu, co prowadzi do powstania wakansów bizmutowych, umożliwiając paladowi absorpcję wodoru, co z kolei wspiera powstanie amoniaku w procesie NRR. W drugiej z tych prac [H8], dr Nikolaos Antonatos rozwarstwił elektrochemicznie jodek tellurku bizmutu do formy nanopłatków w dwóch różnych roztworach z kationami TBA^+ i Li^+ o promieniach jonowych odpowiednio 0,83 nm i 0,152 nm. Wykazał, że w roztworach $\text{TBAPF}_6/\text{DMF}$ pojawia się więcej defektów w związku z efektywnym wytrawianiem atomów jodu, co z kolei powoduje, że atomy bizmutu są dobrymi katalizatorami reakcji redukcji azotu (NRR) w procesie prowadzącym do wytwarzania NH_3 . Ostatnia praca w drugim poddziale [H9] wykazała możliwość wytworzenia heterozłączy dwóch różnych materiałów 2D, a konkretnie MoS_2 ze zredukowanym tlenkiem grafenu oraz przydatność tych heterozłączy dla zwiększenia wydajności NRR poprzez zwiększoną ilość aktywnych centrów i wydajniejszego transportu elektronowego. Habilitant podjął się także pomiarów metodami ex-situ XANES i EXAFS, które nie dały jednak jednoznacznych wyników odnośnie wyjaśnienia mechanizmu reakcji katalitycznych, ale planowane badania, z wykorzystaniem wiązki synchrotronowej, dają nadzieję na istotny postęp w wyjaśnianiu ww. mechanizmu oraz na powstanie kolejnych nowych publikacji z udziałem Habilitanta.

Podsumowując tę część oceny dorobku naukowego Habilitanta, stwierdzam, że wykazał zasadność podjęcia prac badawczych w opisanym zakresie, oryginalność zaproponowanych rozwiązań oraz spójność cyklu publikacji, co pozwala na bardzo pozytywną ocenę Jego osiągnięcia habilitacyjnego.

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

W 2024 roku, Habilitant (jako kierownik projektu) uzyskał w konkursie SONATA 19 (NCN) środki finansowe na realizację badań pt.: „*Defect Engineering of 2D Transition Metal Dichalcogenides for Nitrogen Reduction Reaction*”. Tematyka tego projektu wydaje się być optymalnym połączeniem dotychczasowego dorobku habilitanta w zakresie wytwarzania i badania nanostruktur dichalkogenidków metali przejściowych w zastosowaniach do reakcji redukcji azotu, które obecnie są w centrum zainteresowania najlepszych grup badawczych, zajmujących się tworzeniem nowych innowacyjnych materiałów i technologii. Ponadto był wykonawcą w czterech innych grantach w Republice Czeskiej i w Wielkiej Brytanii.

Jestem przekonany, że w kolejnych latach, już jako samodzielny pracownik nauki, dr Nikolaos Antonatos z łatwością będzie uzyskiwać projekty badawcze krajowe i europejskie.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, Habilitant opublikował 42 artykuły w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, o sumarycznym „Impact Factor” ok. 350, cytowanych 630 razy, z których 9 stanowi tzw. główne osiągnięcie Habilitanta. Obecny Indeks Hirscha wynosi 15. W mojej ocenie, są to bardzo dobre parametry, jak dla kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Tematyka badawcza raportowana w publikacjach niewchodzących do osiągnięcia naukowego jest zbliżona tematycznie do tych tworzących to osiągnięcie i świadczy o bardzo szerokim doświadczeniu w głównej tematyce pracy badawczej Habilitanta. Znakomita większość artykułów została opublikowana w ostatnich 5 latach w renomowanych czasopismach naukowych. Z dużym prawdopodobieństwem, można się spodziewać dużego wzrostu współczynnika wpływu (indeks Hirscha) charakteryzującego poziom dorobku naukowego dr. Nikolaosa Antonatosa.

Jak już wspomniałem w części 2. recenzji, Habilitant jest także pierwszym współautorem rozdziału w monografii naukowej pt. „Xenes: 2D Synthetic Materials Beyond Graphene” w angielskim wydawnictwie Woodhead Publishing (Series in Electronic and Optical Materials). Wygłosił zaproszony referat podczas konferencji międzynarodowej we Francji, ustny komunikat podczas konferencji w Serbii oraz przedstawił 5 komunikatów w formie plakatu podczas konferencji międzynarodowych. Był głównym organizatorem konferencji ECS Northwest Student Chapter Conference w Liverpoolu oraz członkiem komitetu organizacyjnego znanej międzynarodowej konferencji Flatlands Beyond Graphene 2023 w Pradze (Republika Czeska).

Tematyka wszystkich ww. prac zawsze dotyczy aktualnych na świecie problemów badawczych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa w obszarze nanonauki i nanotechnologii.

Warto podkreślić aktywność dr. Nikolaosa Antonatosa w zakresie recenzowania artykułów naukowych dla ośmiu indeksowanych czasopism o wysokich współczynnikach wpływu (IF).

4. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Z analizy życiorysu dr. Nikolaosa Antonatosa wynika, że charakteryzuje się dużą mobilnością naukową. Poszczególne tytuły naukowe i stopień naukowy doktora uzyskiwał w różnych instytucjach naukowych kolejno w Grecji i w Wielkiej Brytanii. Długo-okresowy (4 lata) staż podoktorski odbył w Department of Inorganic Chemistry, University of Science and Technology Prague (Czech Republic), gdzie zgromadził główną część swojego dorobku naukowego, będącego podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Habilitant brał także bardzo aktywny udział w realizacji wielu międzynarodowych projektów badawczych. Był wykonawcą w czterech grantach w Republice Czeskiej i jednym projekcie w Wielkiej Brytanii. Wykazał się olbrzymią pracowitością i wieloma samodzielnymi inicjatywami badawczymi, zdolnością pracy w różnych zespołach badawczych, umiejętnością redakcji artykułów i innych obszernych opracowań naukowych. Analizując całą aktywność naukową Habilitanta w zakresie współpracy z zagranicznymi grupami badawczymi stwierdzam, że spełnia w tym zakresie wszystkie standardy niezbędne do uzyskania statusu samodzielnego pracownika nauki.

5. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę

W zakresie działalności dydaktycznej podczas studiów doktoranckich w Liverpoolu, dr Nikolaos Antonatos wykazał funkcję prowadzącego warsztaty studenckie w zakresie matematyki, chemii ogólnej i fizyki fazy skondensowanej w latach 2015 do 2018. Ponadto był promotorem jednej pracy inżynierskiej i magisterskiej. Zorganizował ww. konferencję ECS Northwest Student Chapter Conference w Liverpoolu.

Podczas stażu podoktorskiego w Pradze (Republika Czeska) był członkiem Komitetu Organizacyjnego dużej międzynarodowej konferencji Flatlands Beyond Graphene 2023, Prague (25-29 September).

Uważam ten dorobek za satysfakcjonujący, biorąc pod uwagę specyficzną drogę kariery zawodowej związanej z dużą międzynarodową mobilnością naukową Habilitanta

6. Wniosek końcowy

W ramach oceny działalności zawodowej dr. Nikolaosa Antonatosa w zakresie działalności naukowej i organizacyjnej stwierdzam, że:

- w zakresie oceny osiągnięcia naukowego w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod zbiorczą nazwą: pt.: Postępy w badaniach nad syntezą materiałów 2D i ich zastosowaniami: od syntezy azotowców (pniktogenów) do reakcji redukcji azotu” można stwierdzić, że we wszystkich artykułach tworzących osiągnięcie naukowe, dominująca bądź istotna rola Habilitanta w zakresie koncepcji badań, jak i opracowania oraz interpretacji wyników, wydaje się być niepodważalna, co potwierdzają odpowiednie oświadczenia współautorów. Przedstawione wyniki badań i wnioski Habilitanta wyczerpują wymóg, jakim jest posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój inżynierii materiałowej.
- w zakresie oceny innych osiągnięć naukowych uważam, że obszerna ilość bardzo dobrych publikacji dotyczących szerokiej tematyki badawczej związanej z „XENES”, czyli materiałami typu 2D (dwuwymiarowe alotropy pierwiastków z grupy IV, V i VI, w których atomy ułożone są w pojedynczej warstwie) będą podstawą dalszego rozwoju naukowego Habilitanta.
- w zakresie oceny aktywności naukowej, realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, stwierdzam, że współpraca ta była realizowana w kilku ośrodkach zagranicznych i krajowych. Biorąc pod uwagę efekty tej współpracy - wspólnie przygotowane publikacje i projekty, uważam, że spełnia to wymagania Ustawy w bardzo dużym stopniu.
- w zakresie oceny osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę, dorobek za satysfakcjonujący, biorąc pod uwagę specyficzną drogę kariery zawodowej związanej z dużą międzynarodową mobilnością naukową Habilitanta.

Podsumowując, osiągnięcia naukowe Habilitanta spełniają w sposób wystarczający wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce. Jako Recenzent pozytywnie oceniam wniosek o nadanie dr. Nikolaosowi Antonatosowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w Dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych w Dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

Wnoszę o dopuszczenie dr. Nikolaosa Antonatosa do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Ryszard Czajka