

Gliwice, 29.01.2025 r.

Prof. dr hab. inż. Sławomir Boncel

Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny

Centrum Elektroniki Organicznej i Nanohybrydowej (CONE)

NanoCarbon Group

Ul. Bolesława Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

Tel.: +48 32 237 12 72, fax: +48 32 237 20 94

E-mail: slawomir.boncel@polsl.pl

www.nano-c-group.org

*Recenzja osiągnięcia naukowego
oraz istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dra Grzegorza Trykowskiego
przygotowana dla celów postępowania habilitacyjnego*

Podstawa prawna

Dr Grzegorz Trykowski 10 września 2024 r. przedłożył Radzie Doskonałości Naukowej (RDN) wniosek w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie *Nauki chemiczne*, na podstawie osiągnięcia naukowego pt. „*Wpływ chemicznej modyfikacji wielościennych nanorurek węglowych i grafitu na ich właściwości mikroskopowo-spektroskopowe oraz poszukiwanie zastosowań dla otrzymanych nanomateriałów*”. Z kolei Rada Dyscypliny *Nauki chemiczne* Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (UMK), jako jednostka prowadząca postępowanie na podstawie decyzji RDN Nr DRKN.Z6.400.64.2024 z 21 listopada 2024 r., powołała mnie w skład Komisji habilitacyjnej Uchwałą 141/2024 z 11 grudnia 2024 r. Pełną dokumentację Habilitanta otrzymałem 20 grudnia 2024 r. *via* folder udostępniony online.

Niniejszą recenzję przygotowałem na podstawie obecnych regulacji prawnych zawartych w Ustawie z dn. 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, która stwierdza w Art. 219 m.in., że „(...) stopień doktora habilitowanego może być nadany osobie, która: 1) posiada stopień doktora; 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej: (a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2

lit. a, lub b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne, 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej (...). Wymogi te mają po części czysto formalny charakter i mogą być praktycznie natychmiast zweryfikowane. Natomiast kwestią kluczową dla recenzenta pozostaje ocena, czy wniesiony przez habilitanta przedłożonym osiągnięciem wkład w rozwój nauk chemicznych jest „znaczący” oraz czy aktywność naukowa realizowana przy współpracy naukowej jest „istotna”.

Sylwetka kandydata

Dr Grzegorz Trykowski to przykład naukowca, który swoją drogę naukową związał od początku z Wydziałem Chemii UMK i konsekwentnie tamże ją realizuje. Ukończył studia magisterskie na kierunku chemia w 2000 r. na podstawie pracy *„Określenie wpływu modyfikacji chemicznej węgla aktywnego na jego właściwości fizyko-chemiczne”*, by w 2012 r. uzyskać doktorat na podstawie rozprawy pt. *„Badania nad poprawą skuteczności procesów uzdatniania wody konsumpcyjnej przy zastosowaniu złóż z węglem aktywnym”*. Promotorem pracy był prof. dr hab. Stanisław Biniak – specjalista w dziedzinie badań nad materiałami węglowymi. Drobnym elementem w biografii Habilitanta spoza nurtu *stricto* naukowego to okres 2000–2004 r., w którym Habilitant pracował w firmach z branży internetowej. Biorąc pod uwagę zatem Jego powrót do akademii i swojej *Alma Mater* w 2004 r. oraz mając na uwadze pełen obraz kariery naukowej, należy uznać tę decyzję jako trafną i ważną dla społeczności naukowej. Habilitant bowiem został od początku zatrudniony w Pracowni Analiz Instrumentalnych (PAI) Wydziału Chemii UMK na stanowisku inżynierjno-technicznym, by w 2012 r. uzyskać tam stanowisko specjalisty naukowo-technicznego, a w latach 2015–2020 już nią kierować. Ostatnio, tj. od 2018 r., pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemii UMK specjalizując się w charakteryzowaniu nanomateriałów za pomocą nowoczesnych, komplementarnych technik obrazowania, a także analitycznych i spektroskopowych.

Nakreślony biogram pokazuje, że doświadczenie naukowe i organizacyjne dr. Trykowskiego jest bogate, i przede wszystkim dotyczy – ze względu na charakter działalności o wymiarze analitycznym – współpracy „ramię w ramię” z innymi grupami badawczymi z kraju i zagranicy dotyczącej różnorodnych nanomateriałów. Wpłynęło to na udział w wielu ciekawych projektach wymagających aktualnej wiedzy z zakresu nanotechnologii i fizykochemii materiałów oraz twórczej obsługi złożonego współczesnego instrumentarium pomiarowego. Warto tutaj nadmienić, że doświadczenie uzyskane w ramach współpracy z wieloma podmiotami naukowymi – często nawiązywanej i rozwijanej przez Habilitanta – przyniosło wymierne efekty w postaci długofalowego współdziałania i bardzo wartościowych publikacji, co oczywiście potwierdza umiejętność współpracy naukowej dra Trykowskiego.

Osiągnięcie naukowe

Podstawę recenzowanego osiągnięcia naukowego stanowi monotematyczny cykl dziewięciu wieloautorskich publikacji naukowych w obiegu międzynarodowym wydanych w czasopismach z listy *Journal Citation Reports* o różnej renomie – od niskiej do wysokiej, ale w dominującej części o co najmniej ugruntowanej lub dobrej. Prace te, powstałe w latach 2010–2021, zostały opublikowane łącznie w ośmiu specjalistycznych periodykach, tj.: *Acta Physica Polonica A* (oficyna Instytutu Fizyki PAN, kwartył czwarty cytowalności czasopism (Q4) z dziedziny *Physics and Astronomy*), *Journal of Materials Science* (Springer, Q1 – *Polymers and Plastics*), *Materials* (MDPI, Q2 – *Materials Science*), $2 \times$ *Journal of Alloys and Compounds* (Elsevier, Q1 – *Materials Chemistry*), *Applied Surface Science* (Elsevier, Q1 – *Chemistry*), *Dalton Transactions* (RSC, Q1 – *Inorganic Chemistry*), *Inorganic Chemistry* (ACS, Q1 – *Chemistry*) oraz *Electrochimica Acta* (Elsevier, Q1 – *Electrochemistry*). Warto podkreślić, iż (najczęściej) proces oceny w najlepiej cytowanych czasopismach jednoznacznie rzutuje na wartość opublikowanych w nich prac. Stąd, nie tylko dla celów statystycznych, ale i obrazujących (przynajmniej w sporej części) potencjał naukowy prac, dobrze przywołać ogólne wskaźniki bibliometryczne. Dla ocenianego osiągnięcia zakres wartości współczynnika oddziaływania (IF) dla powyższych czasopism, zgodnych z rokiem opublikowania, rozciąga się od 0,47 do 7,34, a jego suma dla w/w prac wynosi 37,76, co oznacza średni IF 4,20 na pracę. Dla prac ujętych w ocenianym osiągnięciu naukowym to łącznie 693 cytowania (*Scopus*) przy średniej liczbie cytowań przypadającej na publikację 77 (stan na 20 maja 2024 r.). Inne wskaźniki

bibliometryczne Habilitanta to indeks Hirscha 19 (*Web of Science*) / 20 (*Scopus*) / 22 (*Google Scholar*), natomiast Jego całkowity aktualny dorobek to 76 publikacji w czasopiśmie z listy *JCR* cytowanych łącznie 1 857 razy (*Scopus*, stan na 15 stycznia 2025 r.).

Analiza podstawy osiągnięcia naukowego dra Grzegorza Trykowskiego wskazuje, że w trzech spośród dziewięciu wyselekcjonowanych tematycznie publikacji, a wchodzących w skład w/w osiągnięcia naukowego, był On autorem korespondującym (jeden raz, *Acta Physica Polonica A*) lub współkorespondującym (dwa razy) (*J. Mater. Sci.* i *Materials*) z redakcją czasopism, w tym w jednej spośród wszystkich prac był autorem pierwszym [H1, *Acta Physica Polonica A*]. W pozostałych pracach był drugim (3 razy), trzecim, czwartym, szóstym i ósmym autorem. Jest to zastanawiające w przypadku osiągnięcia w ramach cyklu publikacji wieloautorskich i wskazywać mogłoby na rzadziej aniżeli częściej wiodącą rolę dra Trykowskiego w powstanie w/w publikacji. Tym bardziej, że, jak wskazuje sam Habilitant, tylko w jednej spośród wszystkich publikacji [H1] był On autorem hipotezy badawczej (*Acta Physica Polonica A*). W moim przekonaniu, biorąc pod uwagę dotychczas recenzowane przeze mnie habilitacje, jest to sytuacja raczej rzadka. Natomiast wynika ona najprawdopodobniej z charakteru współpracy, gdzie Habilitant – zgodnie ze szczegółowymi deklaracjami z Zał. 4 „Oświadczenia” – dokonywał przede wszystkim: (a) analizy materiałów wyjściowych i hybrydowych metodami: analizy elementarnej [H1], SEM-EDS [H1], TEM w różnych wariantach (HRTEM, STEM, STEM-EDS) [H2, H3, H6–H9], ICP-MS [H1, H7], FTIR [H1–H5, H8], TGA-DTA [H1], XRD [H2, H3, H7], spektroskopii Ramana [H2, H3, H8], (b) modyfikacji fizykochemicznej (nano)materiałów [H4] oraz (c) w większości przypadków, opracowania w/w wyników do jakości publikacyjnej. Ogólnie, tematyka habilitacyjna dra Trykowskiego obejmuje syntezę typu „mokra chemia”, ale przede wszystkim charakterystykę morfologiczną, fizykochemiczną i spektroskopową nanomateriałów węglowych, głównie wielościennych nanorurek węglowych (MWCNTs), tlenków grafenu (GO), zredukowanego GO (rGO) oraz ich następczej hybrydyzacji z innymi nanocząstkami celem otrzymywania układów funkcjonalnych (układy katalityczne, nośniki leków, materiały elektrodowe). Niemniej jednak, design pod kątem funkcjonalności końcowych nanomateriałów pochodził przede wszystkim z grup badawczych współpracujących z Habilitantem.

Szczegółowa analiza wskazuje, że wkład Habilitanta w powstanie tych prac był kluczowy, choć stanowił niejako „drugi filar” ze względu na komplementarność syntezy i charakterystyki

nowo wytwarzanych (nano)materiałów. Najlepiej cytowane prace obejmujące oceniane osiągnięcie (wg *Scopus*) to prace dotyczące: (1) równoległego utleniania i oczyszczania MWCNTs za pomocą stęż. kwasu azotowego(V) ([H5], *Journal of Alloys and Compounds*) (486 cytowań), (2) syntezy rGO z GO *via* różne czynniki redukujące ([H2], *Journal of Materials Science*) (96 cytowań) oraz (3) hybrydyzacji MWCNTs z polimerem przewodzącym pod kątem otrzymywania układów elektroaktywnych w superkondensatorach ([H9], *Electrochimica Acta*) (35 cytowań). Zwłaszcza w pierwszych dwóch pracach wkład intelektualny Habilitanta rysuje się jako wartościowy. Niemniej oceniając w/w zbiór sumarycznie można stwierdzić, że dla tego etapu kariery naukowej w dyscyplinie *Nauki chemiczne* jest to, na tle innych habilitacji, wynik satysfakcjonujący, ale nie wyróżniający czy też bardzo dobry.

Wniosek habilitacyjny i pozostałe kryteria oceny

Wniosek habilitacyjny stanowi jasny i zwarty przewodnik po dotychczasowym przebiegu kariery naukowej, ale został przygotowany nie zawsze starannie. Przykładowo, we wniosku obecne są: liczne pleonazmy (wykorzystanie = zastosowania; zespół właściwości = charakterystyka, etc.), brak analizy błędów zaw. % pierwiastków np. w Tabeli 4, błędy rzeczowe ('przyłączenie', nie podstawienie na Rys. 1; użycie wzorów strukturalnych związków chemicznych zamiast grup funkcyjnych na Rys. 3; używanie terminu 'zdjęcie' zamiast mikrografia, pisanie o glinie zamiast o Al_2O_3 jako nośniku katalizatora wzrostu CNTs; rzekome istnienie grup aldehydowych na powierzchni nanowęgla po potraktowaniu ich kwasem azotowym(V) jako utleniaczem; 'wodzie zaadsorbowanej, czyli interkalowanej', 'wiązania aromatyczne'(?), NaOH jako reduktor?), stylistyczne ('defekty krawędziowych atomów', 'spadki i przyrosty grup funkcyjnych') czy też pojęciowe (np. używanie terminu '(nano)struktura' jako materii nie abstraktu), kilkanaście błędów literowych/edytorskich (sporo) (w tym np. niepoprawna pisownia 'fizyko-chemiczny'), niepublikacyjna jakość Rys. 17 i in. Przede wszystkim jednak, ważnym elementem powinno być mocniejsze uwypuklenie oryginalności własnych osiągnięć w zakresie utleniania MWCNTs czy redukcji GO, ponieważ pierwsze prace dot. tych zagadnień pochodzą już z 2005 r. czy 2010 r. (*vide* np. I.D. Rosca *et al. Carbon* **2005**, 43, 3124 czy J. Zhang *et al. Chem. Commun.* **2010**, 46, 1112, i in.).

Odrębnie sklasyfikowanym kryterium w recenzji rozpraw habilitacyjnych jest „*istotna aktywność naukowa albo artystyczna realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej (...)*”. Biorąc pod uwagę raczej umiarkowaną „mobilność” Habilitanta, tj. brak pełnego stażu podoktorskiego (dobrze, gdyby to był minimum rok), można jednak, na podstawie innych krótszych wizyt studyjnych rzutuujących na efektywną i dłuższą współpracę, uznać, że zostało ono spełnione. Wspomniane wizyty to 5-dniowa (7-11 września 2021 r.) wizyta studyjna w Max Planck Institute for Solid State Research w Stuttgarcie w Niemczech w ramach realizacji grantu pomiarowego z programu badawczo-innowacyjnego Unii Europejskiej Horyzont 2020 (Umowa nr 823717 – ESTEEM3, ‘Research on Bi₂S₃ and AgInS₂ quantum dots activated by electron beam in TEM’) oraz trzy 3–5-dniowe wizyty studyjne w Europejskiej Agencji Kosmicznej (European Space Agency, ESA, ESTEC – European Space Research and Technology Center, w Noordwijk (Holandia) jako oficer trzech kontraktów pt. (1) ‘Support to round robin for ECSS Q 70 05 following IPN Detection of organic contamination of surface by infrared spectroscopy’, (2) ‘Inter-laboratory ECSS-Q-ST-70-02C Thermal vacuum outgassing test for the screening of space materials’, oraz (3) ‘Development of Methodology for Reproducible Calibration Standard Preparation for FT-IR MOC Measurements’, odpowiednio w 2016, 2018 oraz 2024 r. Wizyty te niewątpliwie wpłynęły na długofalową współpracę Habilitanta i Wydziału Chemii UMK z otoczeniem społeczno-gospodarczym i należy uznać je, w duchu Ustawy, jako istotne.

Wymiernym i niezwykle istotnym z punktu widzenia przyszłego rozwoju naukowego jest fakt, iż Habilitant pozyskał jako kierownik grant MINIATURA-1 NCN pt. „Synteza nanowymiarowych warstw węglowych z fazy stałej, ciekłej i gazowej oraz ich charakteryzowanie łączonymi technikami spektralno-mikroskopowymi”. Dodatkowo, uczestniczył jako wykonawca w grantie SONATA-3 NCN (kierowanym przez dr. Mirosława Wachowiaka z Wydziału Sztuk Pięknych, Zakład Konserwacji i Restauracji Sztuki Nowoczesnej UMK „Nowe pigmenty XIX w. – określenie czasu wprowadzenia nowych nieorganicznych pigmentów syntetycznych na paletę artystyczną w drugiej połowie XIX w. i budowanie baz danych pomocnych w nieinwazyjnych porównawczych badaniach technologicznych na obrazach metodą XRF z wykorzystaniem przenośnego spektrometru, wspomagających datowanie i orzekanie o oryginalności” oraz główny wykonawca w projekcie polsko-niemieckim BEETHOVEN CLASSIC-3, NCN-DFG (kierownik dr hab. inż. Monika

Wilamowska-Zawłocka, Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska), „BLESS – Beyond Li-ion Batteries: Novel, Efficient Electrode Materials for Sodium Ion Storage”. Wszystkie w/w projekty przyniosły bardzo wartościowe prace. Ten element należy zatem zdecydowanie dobrze ocenić, tym bardziej, że pozyskanie grantów musiało oprzeć się na solidnej i wiarygodnej współpracy. Ogólnie dowodzi to świadomości oraz dbałości Habilitanta o ten niezmiernie ważny element w prowadzeniu niezależnej i rozpoznawalnej aktywności naukowej.

Doświadczenie dydaktyczne i popularyzatorskie (prowadzenie wielu warsztatów i pokazów w ramach Toruńskiego Festiwalu Nauki i Sztuki) dra Trykowskiego jest bogate – prowadził przede wszystkim liczne zajęcia laboratoryjne (*Podstawy technologii cukru i cukiernictwa, Analiza instrumentalna (kosmetyków), Podstawy chemii*), na różnych kierunkach chemicznych i pokrewnych (w tym autorskie na kierunku Chemia kryminalistyczna i Chemii (w j. ang.) odpowiednio z *Analizy mikroskopowej* i *Solid and Surface Chemistry*, pełni rolę promotora pomocniczego w postępowaniu doktorskim mgr. Piotra Madajskiego, wypromował 1 magistra, 5 inżynierów i 1 licencjata. Wszystko to bez wątpienia wymagało umiejętności dydaktycznych i mentorskich. Aktywność organizacyjna dra Trykowskiego jest także bardzo bogata i dotyczy przede wszystkim kierowanej przez Niego Pracowni Analiz Instrumentalnych (PAI) jako certyfikowanego (certyfikację wdrożył dr Trykowski w 2015 r.) centralnego laboratorium Wydziału Chemii UMK. W ramach współpracy naukowo-badawczej i wysokospecjalistycznej działalności usługowej PAI, prowadzono wiele wartościowych badań m.in. ze wspomnianą już ESA, Centrum Badań Kosmicznych (analiza zanieczyszczeń *via* spektroskopia FTIR) czy Światową Organizacją Zdrowia (WHO, obrazowanie SEM szczepionek).

Z kolei aktywność recenzencką Habilitanta należy ocenić raczej przeciętnie – recenzował kilka prac przede wszystkim dla czasopism fizykochemicznych i pokrewnych z oficyny Elsevier (*Applied Surface Science, Energy Storage Materials, Journal of Energy Storage, Materials Science & Engineering B, Materials Chemistry and Physics*). Natomiast aktywność konferencyjna Habilitanta jest na umiarkowanym poziomie: było to kilka komunikatów i posterów na konferencjach międzynarodowych. Do silnych stron wniosku należy zaliczyć także intensywną pozostałą współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym – to m.in. 455 zleceń kierowanych przez Habilitanta zrealizowanych na Wydziale Chemii UMK po 2015 r.

Co ważne, w autoreferacie nie zabrakło wizji dalszego własnego rozwoju badawczego w ramach istniejącej infrastruktury badawczej i przyszłej grupy badawczej. Są to badania obrazowania *in situ* i *operando* z wykorzystaniem techniki ESD/ESR (*ang.* electron stimulated desorption / reduction) dla elektrochemicznych źródeł energii, fotokatalizy i fotowoltaiki czy też zapowiedź ciekawych badań elektrochemicznych gagatu – bitumicznej odmiany węgla brunatnego. Jest to wyjątkowo istotne w otoczeniu silnych, konkurencyjnych grup badawczych w Polsce i na świecie. Słabszą stroną wniosku jest brak pracy przeglądowej w tematyce habilitacji, chociaż ciekawym elementem w *dossier* naukowym Habilitanta jest Jego 159-stronicowa monografia pt. „Badania nanomateriałów z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej” (2022, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, ISBN 978-83-231-4767-1). Jest to wartościowa dydaktycznie, ale i naukowo pozycja, o charakterze popularyzatorskim i technicznym, a stanowiąca przewodnik-kompendium po analizie morfologii i składu wielu nowoczesnych nanomateriałów.

Reasumując, mając na uwadze aktywność naukową Habilitanta, w tym także ogólną aktywność naukową, efektywność w pozyskiwaniu środków finansowych na badania, krajowe i międzynarodowe doświadczenie naukowe oraz umiejętność prowadzenia badań we współpracy krajowej i zagranicznej, w tym z otoczeniem społeczno-gospodarczym, a także aktywną działalność organizacyjną, dydaktyczną i mentorską, uważam, że **dr Grzegorz Trykowski spełnia ustawowe warunki stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego**. Stąd też wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki chemiczne Wydziału Chemii UMK w Toruniu o dalsze procedowanie wniosku.

Z poważaniem

