

**Prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka, profesor zwyczajny**

ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa, tel.: +48 22 234 5427; E-mail: brzozka@ch.pw.edu.pl

---

Warszawa, 25 lipca 2022

## **Recenzja**

**osiągnięcia naukowego dr inż. Krzysztofa Tadyszaka**  
**pt. „Wytwarzanie oraz analiza właściwości fizycznych żeli z tlenku grafenu”**

Podstawą wniosku o uruchomienie przewodu habilitacyjnego dr inż. Krzysztofa Tadyszaka, zatrudnionego w Zakładzie Radiospektroskopii Ciała Stałego, Instytutu Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, jest tematyczny cykl 8 publikacji dotyczący osiągnięcia pt. „**Wytwarzanie oraz analiza właściwości fizycznych żeli z tlenku grafenu**”. Prace zostały opublikowane w latach 2018-2021.

Głównym celem prowadzonych badań, będących podstawą wniosku habilitacyjnego było „określenie właściwości magnetycznych żeli z częściowo zredukowanego tlenku grafenu (prGO), ocena wpływu elektronów przewodnictwa na właściwości magnetyczne, w szczególności na parametry sygnału EPR, oraz zmodyfikowaniu tych właściwości wybranymi czynnikami chemicznymi i fizycznymi”. Założono, że „centra magnetyczne pozwalają monitorować właściwości tych materiałów, a także wnioskować o ich dalszym zastosowaniu”.

Tlenek grafenu, jest jedną z najbardziej powszechnych pochodnych grafenu badanych po kątem wykorzystania w medycynie. Jego unikalne cechy takie jak biokompatybilność, wytrzymałość mechaniczna, duża powierzchnia właściwa wzbogacona o grupy zawierające tlen oraz rozpuszczalność fizjologiczna powodują, że tlenku grafenu może być skuteczną platformą do podawania leków przeciwnowotworowych.

Moja wiedza i doświadczenie badawcze dotyczy głównie obszaru biomedycznych zastosowań materiałów grafenowych, głównie w inżynierii komórkowej i tkankowej, m.in. w wyjaśnieniu mechanizmu oddziaływania płatków materiału z membraną komórkową, zastosowań pochodnych tlenku grafenu (GO) w terapii fotodynamicznej (PDT) czy wykorzystania jako nośnika leków przeciwnowotworowych.

Dlatego badania nowych form tlenku grafenu, zwłaszcza jego właściwości magnetycznych są niezwykle ciekawe o istotnym potencjale aplikacyjnym, tym bardziej gdy takie badania są prowadzone z wykorzystaniem komplementarnych i adekwatnych technik badawczych.

Habilitant zainteresował się badaniami relatywnie mało zbadanymi aerożelami z częściowo zredukowanego tlenku grafenu (prGO), składającymi się głównie z dużych płatków grafenowych, ale także zbadał również właściwości mniejszych płatków w formie kropek kwantowych oraz piany z węgla szklanego, nieposiadające uporządkowanej dwuwymiarowej struktury. Na podkreślenie zasługuje rozbudowany zestaw technik badawczych i pomiarowych, obejmujący szereg wyspecjalizowanych i komplementarnych metod. Do charakteryzacji właściwości magnetycznych wykorzystał dwie techniki: magnetometrię wibracyjną VSM oraz elektronowy rezonans paramagnetyczny a także wiele technik do sprawdzenia czystości, klasyfikacji zsyntezowanych materiałów (SEM, EDX, BET, gęstość, porowatość, spektroskopia Ramana, spektroskopia absorpcyjna: w zakresie UV-Vis i w podczerwieni FTIR-ATR oraz spektroskopia fluorescencyjna).

Ze względu na dużą porowatość i słabe wiązania między płatkami prGO, aerożele ulegają szybkiemu uszkodzeniu mechanicznemu, stąd badania objęły również szeroki wachlarz badań wytrzymałości mechanicznej oraz właściwości elektrycznych, które uzupełniają te mechaniczne i razem mogą stanowić podstawę oceny aplikacyjności nowych aerożeli z częściowo zredukowanego tlenku grafenu.

Habilitant otrzymywał hydrożele z częściowo zredukowanego tlenku grafenu, wykorzystując metodę hydrotermalną w autoklawie, następnie, w zależności od sposobu suszenia hydrożelu, uzyskiwał ksero- lub aerożel prGO. Kserożele otrzymane przez suszenie w warunkach atmosferycznych charakteryzowały się objętością 245 razy mniejszą od aerożeli i jednocześnie znacznie większą wytrzymałością mechaniczną. Poprzez domieszkowanie jonami wapnia udało się około sześciokrotnie zwiększyć przewodnictwo elektryczne.

W kolejnym etapie prac badawczych badał wpływ domieszkowania oraz czasu redukcji grup tlenowych na właściwości magnetyczne i elektryczne. W mojej ocenie jest to kluczowy walor tych badań, pokazujący jak spektroskopia EPR może być wykorzystana nie tylko do badania zredukowanego tlenku grafenu otrzymanego przez zastosowanie różnych metod redukcji, ale także do badania stopnia zdefektowania różnych innych materiałów grafenowych.

Zbiór publikacji przedstawiony jako rozprawa habilitacyjna składa się z 8 publikacji, które ukazały się w ciągu trzech lat (2018-2020), poza jedną (H8) z 2021 roku. Wszystkie ukazały się w dobrych lub bardzo dobrych czasopismach z listy filadelfijskiej o sumarycznym IF równym 28,526, co daje średnią 3,6 na jedną publikację, potwierdzającą dobry poziom czasopisma, w którym je opublikowano. Jedną z nich (H2) jest praca przeglądowa, dotycząca zastosowania grafenu, tlenku grafenu w biologii i medycynie, m.in. opisując zastosowanie ich do terapii fotodynamicznej i fototermicznej z jednoczesną funkcją dostarczania leku w wybrane miejsce organizmu. Kluczowymi dla przedstawianej rozprawy jest 7 prac oryginalnych (H1 oraz H3-H8).

Zgodnie z wykładnią Ustawy o Stopniach i Tytule, iż „rozprawa habilitacyjna powinna stanowić znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej” jednym z wyróżników wkładu przyjmuje się oddźwięk naukowy danej pracy w środowisku naukowym (cytowania pracy, zaproszone wykłady, etc.). Parametr cytowalności określa stopień zainteresowania innych naukowców z tej dziedziny prezentowanymi wynikami i wnioskami. W tym przypadku wszystkie 8 prac (H1-H8) mają łącznie 116 cytowań (SCOPUS), co wskazuje na zainteresowanie opublikowanymi pracami, jakkolwiek warto nadmienić, iż wśród nich była praca przeglądowa (H2) cytowana 72 razy (tj. ponad 65% cytowań wszystkich ośmiu prac zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne). Ponadto wspomniana praca przeglądowa dotyczy zastosowania grafenu, tlenku grafenu w biologii i medycynie, co nie jest wiodącą tematyką rozprawy habilitacyjnej, skupiającej się na charakterystyce właściwości magnetycznych i elektrycznych aerożeli z częściowo zredukowanego tlenku grafenu.

Będąc recenzentem szeregu rozpraw habilitacyjnych mam pewien przegląd wniosków z różnych uczelni w Polsce i ten wniosek pod względem liczby cytowań publikacji rozprawy jest skromny. Chciałbym jednak podkreślić, iż Pan dr inż. Krzysztof Tadyszak ma w swoim dorobku naukowym 45 publikacji, powstałe w okresie 12 lat po zakończeniu studiów (2009-2021) o 359 niezależnych cytowaniach (wg bazy SCOPUS), indeks H=14, co wskazuje na dobrą dynamikę rozwoju naukowego.

Rzetelna ocena dorobku naukowego przedkładanego jako rozprawę habilitacyjną powinna uwzględnić autorski wkład habilitanta w poznanie i rozwój określonej tematyki naukowo-technicznej, wyrażony nie tylko samodzielными publikacjami, ale także inspirowaniem prac badawczych i pełnienia wiodącej roli w ich realizacji.

Jest to tym bardziej istotne w dobie dominacji prac interdyscyplinarnych w naukach ścisłych i technicznych, czego naturalną konsekwencją są wieloautorskie publikacje współpracujących grup badawczych.

W interdyscyplinarnych pracach naukowo-badawczych istotna jest współpraca owocująca między innymi wspólnymi publikacjami, co tylko pozornie utrudnia określenie „indywidualnego wkładu osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego”. O ile poziom naukowy prac można oceniać w oparciu o rangę czasopisma, liczbę cytowań tych prac, o tyle ocena indywidualnego wkładu jest trudniejsza, zazwyczaj załączone oświadczenia współautorów nie dają jednoznacznej wykładni. Praktyka publikowania prac określa podstawową rolę autora korespondencyjnego, który reprezentuje wszystkich współautorów, w wielu zespołach badawczych przyjmuje się, że pierwszym autorem publikacji jest osoba o dominującym wkładzie merytorycznym w danej pracy.

Pan dr inż. Krzysztof Tadyszak jest pierwszym i korespondencyjnym autorem wszystkich 8 publikacji przedstawionej jako rozprawa habilitacyjna, co jednoznacznie świadczy o jego autorskim i wiodącym wkładzie w naukowy dorobek przedstawiony do rozprawy. W części z tych prac współautorami są partnerzy badawczy z Irlandii (School of Chemistry, University College Dublin), z którymi Habilitant współpracuje od wielu lat.

Habilitant deklaruje swój wkład autorski w zakresie od 45% (dla publikacji przeglądowej H2) do 50-65% dla pozostałych siedmiu oryginalnych publikacji (H1,-H3-H8). Załączone oświadczenia Habilitanta są sformułowane w bardzo szczegółowy sposób i i dobrze korelują z oświadczeniami pozostałych współautorów publikacji.

Pan dr inż. Krzysztof Tadyszak ma dobry dorobek w prezentowaniu swoich osiągnięć na forum naukowym, gdyż jest współautorem **24** wystąpień konferencyjnych w postaci prezentacji ustnych i posterowych, w tym 11 na konferencjach międzynarodowych. Miarą rozpoznawalności w środowisku naukowym są zlecane recenzje artykułów i innych wydawnictw. Habilitant w tej dziedzinie ma bardzo dobry dorobek w postaci blisko 70 recenzji publikacji do kluczowych czasopism ze swojego obszaru tematycznego.

Habilitant odbył kilka krótkoterminowych staży badawczych (do 3 miesięcy) m.in. w Niemczech (Max Planck Institute for Bioanorganic Chemistry in Mülheim an der Ruhr), Izraelu (Weizmann Institute of Science, Department of Chemical Physics, Rehovot) ale przede wszystkim przebywał na dwuletnim stażu podoktorskim Instytucie Chemii i Biochemii w Wolnym Uniwersytecie w Berlinie połączonym z etatem wizytującego naukowca w Centrum Helmholtza w Berlinie, Laboratorium materiałów dla energii (Energy Materials In-Situ Laboratory).

Na podkreślenie zasługuje bardzo dobre doświadczenie w realizacji projektów badawczych, Habilitant był kierownikiem projektu NCN „SONATA” oraz wykonawcą w 5 innych projektach finansowanych przez NCN oraz Centrum Helmholtza w Berlinie.

W trakcie ostatnich kilku lat został ekspertem naukowym w kilku instytucjach naukowych: Narodowe Centrum Nauki i Rozwoju (od 2018), Fundacja na rzecz Nauki Polskiej (od 2018), Serbska Fundacja Nauki (od 2019), Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej (od 2020), Czeska Fundacja Nauki (od 2021). Od 2021 roku jest członkiem sekcji edytorskiej MDPI Applied Sciences (ISSN: 2076- 3417, section editor).

Z racji charakteru instytucji, w której jest zatrudniony Pan dr inż. Krzysztof Tadyszak (instytut PAN), jego dorobek dydaktyczny jest ograniczony do prowadzenia autorskich kursów i zajęć laboratoryjnych z techniki EPR dla studentów UAM w Centrum NanoBioMedycznym (UAM). Prowadził również zajęcia laboratoryjne na Wydziale Chemii Fizycznej na Wolnym Uniwersytecie w Berlinie a w latach 2018-2019 był opiekunem naukowym pracy magisterskiej Pani Leny Śniadały pt.: „Wytwarzanie i obrazowanie pian stałych z tlenku grafenu metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego”. Ciekawą aktywnością Habilitanta w obszarze popularyzacji nauki są dwa albumy „Microstructures” i „When Art Meets Science” zawierające fascynujące fotografie badanych materiałów i struktur, wydanych przez UAM.

Opiniując szereg wniosków awansowych zwracam uwagę na przejrzystość, uporządkowanie informacji i staranność edytorską materiału przygotowanego dla recenzentów. Pragnę podkreślić, iż materiały do wniosku Pana dr inż. Krzysztofa Tadyszaka są przygotowane niemal wzorowo co znacznie ułatwia pracę recenzentowi.

Reasumując powyższe elementy mojej oceny stwierdzam, że dorobek naukowy dr inż. Krzysztofa Tadyszaka a w szczególności wybór 8 prac opublikowanych w dobrych i bardzo dobrych czasopismach międzynarodowych z listy filadelfijskiej a przedstawiony jako tematyczny cykl publikacji dotyczący osiągnięcia pt. „Wytwarzanie oraz analiza właściwości fizycznych żeli z tlenku grafenu” uzasadnia jednoznacznie indywidualny wkład osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego i pełnienia wiodącej roli w realizacji badań.

Rozpatrując przedstawioną rozprawę habilitacyjną w odniesieniu do wymagań ustawowych (na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) stawianym kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk fizycznych wnoszę o przyjęcie rozprawy habilitacyjnej dr inż. Krzysztofa Tadyszaka i dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Z poważaniem,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'K. Tadyszak', written in a cursive style.