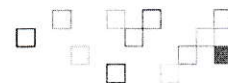


**Recenzja rozprawy habilitacyjnej Pani dr Emilii Grądzkiej w postaci  
cyklu publikacji pt.:****Materiały elektroaktywne zawierające koordynacyjne polimery  
fulerenowe oraz polizulen: struktura, właściwości i możliwości  
zastosowania w układach magazynujących energię elektryczną.****1. Podstawa formalna recenzji.**

Podstawa formalna sporządzenia niniejszej recenzji wynika z decyzji Rady Doskonałości Naukowej (RDN) z dnia 26 czerwca 2023 r. dotyczącej wyznaczenia mnie, jako recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr Emilii Grądzkiej (Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku). Postępowanie wszczęto 10 maja 2023 r., w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie chemia na podstawie przedstawionego dorobku. Uchwałą Rady Dyscypliny Nauki chemiczne Uniwersytetu w Białymstoku (nr 22/2023), podjętą na posiedzeniu w dniu 13 lipca 2023 r., powołano mnie w skład komisji habilitacyjnej w przedmiotowym postępowaniu, jednocześnie obligując do przygotowania recenzji. Dnia 20 lipca, otrzymałam drogą tradycyjną (Pocztą Polską) informacje o powołaniu mnie na recenzenta oraz niezbędne dokumenty. Podstawą prawną oceny osiągnięć naukowych Kandydatki ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego jest art. 221 ust. 8 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj.: Dz.U. z 2021 poz. 478), a w zakresie kryteriów branych pod uwagę przy tej ocenie – art. 219 ust. 1 pkt 2 wspomnianej ustawy. Poniższa recenzja opiera się, zatem na ww. kryteriach i bierze pod uwagę oprócz charakterystyki sylwetki naukowej Habilitantki dwa najważniejsze elementy wskazane w Ustawie, a mianowicie:

- 1) posiadanie stopnia doktora
- 2) posiadanie w dorobku osiągnięcia naukowego albo artystycznego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym, co najmniej: a) 1 monografii naukowej wydanej przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267, kryteria ewaluacji, jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit.



b; 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 kryteria ewaluacji, jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b;

3) istotną aktywność naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

## **2. Wykształcenie, sylwetka naukowa i kariera zawodowa Habilitantki**

Dr Emilia Grądzka ukończyła studia na Wydziale Biologiczno-Chemiczny, Uniwersytetu w Białymstoku, gdzie obecnie pracuje na stanowisku adiunkta. Pracę magisterską pt.: „Otrzymywanie i właściwości elektrochemiczne dwuwarstw składających się z polimerów C<sub>60</sub> fulleren-Pd oraz 2'-ferrocenylpirolidyno[3',4';1,2] C<sub>60</sub> fulleren-Pd wykonała pod kierunkiem prof. dr hab. Krzysztofa Winklera, obroniła w 2005 roku. Następnie pracowała na stanowisku asystenta w Instytucie Chemii, UB i w roku 2010 otrzymała stopień doktora na podstawie rozprawy „Badanie elektrochemicznych właściwości polimerów fulerenu C<sub>60</sub> z kompleksami metali przejściowych o potencjalnych możliwościach zastosowania w elektrotechnologii”. Promotorem ponownie był prof. dr hab. Krzysztof Winkler. Od roku 2010 pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemii, Uniwersytetu w Białymstoku i ściśle współpracuje z członkami grupy kierowanej przez prof. dr hab. Krzysztof Winklera. Warto w tym miejscu podkreślić, że Habilitantka w okresie 01.11.2013-31.10.2014 odbyła również staż podoktorski zagraniczny, na Wydziale Chemii, Uniwersytetu w Padwie (Włochy) i kilka krótkich w Polsce. Przez co współpracę krajową i międzynarodową Kandydatki oceniam bardzo dobrze.

Kariera zawodowa dr Emilii Grądzkiej związana jest przede wszystkim z Wydziałem Chemii UB. Dzięki rozległej międzynarodowej współpracy grupy prof. dr hab. Krzysztofa Winklera, Habilitantka miała okazję współpracować z wieloma renomowanymi ośrodkami i uczonymi. W ramach współpracy krajowej i międzynarodowej po doktoracie dr Grądzkiej z innymi ośrodkami badawczymi powstało 20 prac naukowych, w tym w skład habilitacji weszły prace wspólne z prof. Francis D'Souza z Uniwersytetu



w północnym Teksasie, H-7, prof. Karitą Kvarnstrom z Uniwersytetu w Turku H-9, prof. Gian Andrea Rizzi Uniwersytet w Padwie – H-8 i H-11, dr Magdaleną Bonarowską, dr Mirosławem Kozłowski, prof. Piotrem Dłużewskim z Instytut Chemii Fizycznej, Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, H-8, H-11, H-12.

### **3. Ocena osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem postępowania habilitacyjnego**

Rozprawę habilitacyjną stanowi cykl 12 publikacji spójnych tematycznie oznaczonych w autoreferacie H1-H12, gdzie autorka jest pierwszym albo drugim autorem, w 5 z nich jest autorem korespondencyjnym. Pierwsza część prac dotyczy badań polimerów fulerenowych oraz ich kompozytów z nanostrukturami węglowymi. Druga część prac dotyczyła zagadnień związanych z materiałami, w których jednym z komponentów był poliazulen.

Liczba prac jest typowa składających się na habilitację w dyscyplinie chemii. Większość prac (11) wykonana została wspólnie z doświadczonymi uczonymi, zwłaszcza z promotorem pracy magisterskiej i doktorskiej a tematyka prac H1-H12 jest bezpośrednią kontynuacją tematyki prac doktorskiej i magisterskiej. Z oświadczeń współautorów wynika na ogół, że dr Grądzka współtworzyła koncepcje badań, wstępną analizę wyników. Świadczy to o bardzo dobrej współpracy Habilitantki z członkami zespołu i o tym, że jest cennym współpracownikiem dla renomowanych badaczy. Trudno natomiast wyłącznie na podstawie prac wykonanych wspólnie z bardziej doświadczonymi uczonymi wyrokować, do jakiego stopnia Habilitantka jest niezależnym, samodzielnym uczonym, zdolnym do proponowania własnej tematyki, rozwijania własnych narzędzi badawczych czy do kierowania pracami młodej kadry.

Habilitantka otrzymała wraz z współpracownikami szereg interesujących wyników: zbadano zmiany przewodnictwa polimeru fulerenowego towarzyszące procesowi jego redukcji oraz domieszkowania przeciwjonami elektrolitu podstawowego. W przeciwieństwie do innych polimerów typu *n*, polimer C<sub>60</sub>Pd wykazuje elektrochemiczną stabilność przy stosunkowo wysokich wartościach potencjałów ujemnych. W stosunku do typowych polimerów typu *p*, polimer C<sub>60</sub>Pd charakteryzuje się



stosunkowo wysokim przewodnictwem właściwym, szczególnie w obecności małych kationów tetraalkiloamoniowych. Przewodnictwo to jest znacznie wyższe niż to, które wykazują polimery *n*-domieszkowane, np. poli(3,4-etyloendioksytiofen). Wyznaczano również wartość współczynnika dyfuzji elektronów w obecności różnych elektrolitów podstawowych, która mieści się w przedziale współczynników dyfuzji uzyskiwanych dla typowych polimerów typu *p*. Ponadto przeprowadzono chemiczną syntezę polimeru C<sub>60</sub>Pd i zbadano jego właściwości w zależności od warunków syntezy. Porównano właściwości chemicznie syntezowanego materiału polimerowego z tym samym materiałem tworzonym w warunkach elektrochemicznych. Przeprowadzono syntezę kompozytów z udziałem polimeru C<sub>60</sub>Pd oraz różnych nanostruktur węglowych. Materiały kompozytowe syntezowano zarówno na drodze chemicznej jak i elektrochemicznej. Zbadano wpływ rodzaju nanostruktur węglowych na właściwości elektrochemiczne oraz strukturę powierzchni tworzonych materiałów. Wykonano syntezę materiału kompozytowego, w którym płaszczyzny grafenowe połączone są w sposób kowalencyjny za pomocą polimerowych mostków -Pd-C<sub>60</sub>-Pd-. Jest to pierwszy układ, w którym dwuwymiarowe płaszczyzny grafenowe wiązane są kowalencyjnie w układy makromolekularne.

Otrzymano kompozyt polimeru fulerenowego z udziałem węgla mezoporowatego. Zbadano morfologię tworzonych materiałów w zależności od warunków syntezy oraz jego właściwości elektrochemiczne i trwałość, zarówno termiczną jak i elektrochemiczną. Szczególną uwagę skupiono na właściwościach pojemnościowych. Uzyskana wartość pojemności materiału kompozytowego była trzykrotnie wyższa od pojemności materiału polimerowego. Wykazano, że proces polimeryzacji przebiega zarówno w porach mezoporowatego węgla jak i na powierzchni materiału węglowego. Zbadano właściwości pojemnościowe elektrochemicznie tworzonych poliazulenu. Przeprowadzono optymalizację warunków chemicznej syntezy poliazulenu. Zaproponowano szereg warunków syntezy, które pozwalają kontrolować strukturę powierzchni tworzonych polimerów, która może się zmieniać od skali makro do nano. Zbadano właściwości elektrochemiczne, pojemnościowe, trwałość termiczną i elektrochemiczną. Przeprowadzono chemiczną syntezę kompozytów poliazulenu z różnymi nanostrukturami węglowymi i zbadano ich właściwości, w szczególności właściwości pojemnościowe.



Oprócz syntezy prowadzonej w standardowych warunkach wykorzystujących jako utleniacz  $\text{FeCl}_3$ , przeprowadzono również syntezę materiału kompozytowego w którym jako komponent i utleniacz zastosowano utlenione wielościennie nanorurki węglowe. Publikacje, w których Kandydatka opisała swoje osiągnięcie habilitacyjne pojawiły się stosunkowo niedawno, toteż 122 cytowania należy uznać za dostrzeżenie ich przez społeczność naukową.

Podsumowując, osiągnięcie naukowe Habilitantki oceniam bardzo dobrze.

#### **4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych**

Oprócz zagadnień przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne dr Emilia Grądzka prowadzi również inne badania. Czego dowodem jest bycie współautorem 8 innych publikacji i licznych monografii nie wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego. Z czego na szczególną uwagę zasługuje publikacja *Synthesis of polyaniline nanotubes decorated with graphene quantum dots: Structural & electrochemical studies*. W której otrzymano sulfonowane nanorurki polianilinowych (s-PANI-NT) z grafenowymi kropkami kwantowymi (GQD) i zbadano ich zastosowania jako materiału elektrodowego w superkondensatorach. Uzyskane materiały mogą znaleźć zastosowanie w układach magazynowania energii, co jest ważnym problemem naukowym współczesnego świata. Choć nie rekomenduje się wykorzystania scjentometrii w recenzowaniu osiągnięć naukowo – badawczych, jednocześnie żądając od Kandydatki wpisania tych danych do kwestionariusza warto zwrócić nanie uwagę. Podane przez Kandydatkę (wg. Web of Science – 09.03.2023) indeks Hirscha-13, liczba publikacji po doktoracie - 20, całkowita liczba cytowani 377 są to typowe dla wniosków habilitacyjnych, co świadczy bardzo dobrze o Habilitantce. Należy jednocześnie podkreślić, że samo cytowania stanowią jedynie 11% wszystkich cytowań, co jest rzadkością i świadczy nie tylko o szerokim odbiorze prac, ale i o szerokim wachlarzu zagadnień, którymi się zajmowała. Uzyskane wyniki prowadzonych badań prezentowane były na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych

Podsumowując, osiągnięcie naukowe dr Emilii Grądzka oceniam dobrze.



**5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych, popularyzujących naukę oraz z zakresu współpracy Habilitantki w prowadzenie projektów i współpracy z podmiotami otoczenia społecznego i gospodarczego.**

Jeśli chodzi o działalność dydaktyczną to Kandydatka sprawowała nadzór nad 17 pracami magisterskimi (w tym 3 prace realizowane przez studentów zagranicznych), była promotorem 10 prac licencjackich oraz 1 promotorem pomocniczy w otwartym przewodzie doktorskim. Opiekowałam się również studentami realizującymi prace licencjackie, magisterskie i doktorskie na Uniwersytecie w Padwie. Opiekowała się stażystami i praktykantami.

Jest również bardzo zaangażowana w działalność organizacyjną na rzecz swojego Uniwersytetu świadczy o tym, że od 11 lat jest koordynatorem Programu Erasmus+ na Wydziale Chemii UB, ponadto była 8 lat członkiem Zespołu ds. Promocji Instytutu Chemii UB, jedną kadencję była członkiem Rady Wydziału Biologiczno-Chemicznego UB i Rady Instytutu Chemii UB, dodatkowo była sekretarz Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej na kierunek Chemia. Kandydatka była członkiem Komitetu Naukowego i współorganizator Sekcji Chemia Materiałów na 55 Zajdzie Naukowy PTCh w Białymstoku i dwukrotnym organizatorem ERASMUS DAY, ma też bogaty dorobek działalności popularyzującej naukę (11 inicjatyw) w swoim regionie. Ponad to Kandydatka przeszła wiele szkoleń i jej działalność została zauważana i nagrodzona licznymi nagrodami przez Rektora Uniwersytetu w Białymstoku.

Podsumowując w/w działalność Kandydatki zasługuje na ocenę bardzo wysoką.

**6. Ocena osiągnięć z zakresu współpracy Habilitantki w prowadzeniu projektów i współpracy z podmiotami otoczenia społecznego i gospodarczego.**

Kandydatka jest współautorką jednego patentu krajowego uzyskanego po uzyskaniu stopnia doktora (Pat. 211606, 28 grudzień 2011). Nie posiada udokumentowanej innej współpracy z sektorem gospodarczym czy technologicznym.

Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora była: wykonawcą w 1 projekcie finansowanym z funduszy europejskich: *Novel catalyst materials for the cathode side of MEAs suitable for transportation applications*, CathCat project, Seventh Framework



Programme of the European Union, European Commission FCH JU, agreement no. 303492, 2013-2015; 2 projektach finansowanych przez NCN i jest też w projekcie który trwa *Nowe kierunki w tworzeniu aktywnych polimerów redoks zbudowanych z fulerenów i różnych komponentów zawierających metale przejściowe*, 2022-2026, NCN, 2021/43/B/ST4/03035.

Ponad to po uzyskaniu stopnia doktora byłam kierownikiem w 1 projekcie finansowanym ze środków NCN oraz 2 projektów dla młodych naukowców finansowanych z dotacji celowej na prowadzenie badań naukowych lub prac rozwojowych oraz zadań z nimi związanych, co zasługuje na podkreślenie.

Podsumowując, aktywność projektową oceniam bardzo dobrze.

#### **7. Wniosek końcowy**

Zgodnie z art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj.: Dz.U. z 2021 r. poz. 478), stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane habilitantom. Prace wchodzące w skład rozprawy stanowią oryginalny i wartościowy wkład w naukę. Wnoszę o dopuszczenie dr Gądzkiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.



Ewa Skwarek

