



Poznań, dnia 9 lutego 2022 roku

RECENZJA

**w związku z wnioskiem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne
złożonym przez**

Panią dr Agatę Blacha-Grzechnik

Podstawą wykonania recenzji jest decyzja Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej z dnia 17 listopada 2021 r. o wyznaczeniu składu komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr Agacie Blacha-Grzechnik w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne z moją osobą wskazaną jako recenzent. O decyzji Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej poinformowała mnie Pani prof. dr hab. inż. Dorota Neugebauer – przewodnicząca Rady. Dokumentację wraz prośbą o wykonanie recenzji przekazała mi Pani dr hab. inż. Monika Krasowska, prof. PŚ.

Recenzji dokonałem w szczególności kierując się Art. 221 ust. 8 i Art. 219 ust 1 pkt. 2. ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018. Kierowałem się również treścią umowy UMC/4427/2021 zawartej w celu wykonania recenzji pomiędzy Politechniką Śląską a moją osobą, z datą wykonania recenzji ustanowioną na 18 lutego 2022 r. W recenzji zawarłem również opinię o wniosku bazując na własnym doświadczeniu, ale też odwołując się do uniwersalnych zasad zwyczaju i tradycji akademickiej.

Dokumentacja dołączona do wniosku zawiera: m.in. kopię wniosku wraz z załącznikami w postaci plików/folderów zatytułowanych odpowiednio do ich zawartości m.in. załącznik 5; wniosek (wersja anglojęzyczna, Application); autoreferat, autoreferat (wersja anglojęzyczna, Summary of Professional Accomplishments); kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora; wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych; wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych (wersja angielska) oraz foldery: publikacje zawierający kopie publikacji H-1 do H11 stanowiących osiągnięcie naukowe i będących podstawą do ubiegania

się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W kolejnych folderach nazwanych H1 do H11 są kopie kolejnych prac oraz oświadczenia współautorów i własne z tymi publikacjami związane. Następny i ostatni folder, nazwany Potwierdzenia, zgodnie z nazwą zawiera potwierdzenia otrzymanych nagród, grantów i wyjazdów. Na moją prośbę, wszystkie te dokumenty dostarczono mi wyłącznie w formie elektronicznej.

Pani dr Agata Blacha-Grzechnik ukończyła studia z wyróżnieniem w roku 2009 na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Praca magisterska nosiła tytuł „Promoted electrochemical polymerization on chemically modified electrodes”. Pracę doktorską pt. „Molekularne warstwy organiczne stosowane w procesie elektropolimeryzacji inicjowanej powierzchniowo” Habilitantka obroniła z wyróżnieniem w roku 2015 również na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Promotorem obu prac, pracy magisterskiej i pracy doktorskiej, był dr hab. inż. Jerzy Żak prof. PŚ. Kopia dyplomu doktorskiego znajduje się w dokumentacji przedłożonego wniosku. Historia zatrudnienia jest stosunkowo krótka i kolejno od 01.10.2015 do 30.09.2017 Habilitantka była zatrudniona jako asystent naukowy, a od 01.10.2017 do chwili obecnej jako adiunkt w Katedrze Fizykochemii i Technologii Polimerów na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Okresy zatrudnienia, ale też i studiów uzupełniają krótkoterminowe staże w kilku krajach europejskich; Niemczech, Włoszech, Holandii i Francji, to informacja pozytywna. Niestety nie zauważyłem informacji o dłuższych pobytach naukowych za granicą, to trochę martwi. Dobrym sygnałem z życiorysu Habilitantki jest jej współpraca naukowa z ośrodkami zagranicznymi, University of Glasgow (Wielka Brytania), University of Durham (Wielka Brytania), Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (Niemcy), Osaka University (Japonia), National Taiwan University (Tajwan), Universidade Federal de Santa Catarina (Brazylia), Technische Universiteit Eindhoven (Holandia) oraz Institute for Nanosciences and Cryogenics (Francja).

Osiągnięcie naukowe zatytułowane przez Habilitantkę jako „*Otrzymywanie i charakterystyka warstw organicznych zdolnych do fotogeneracji tlenu singletowego*” składa się z cyklu jedenastu prac H1-H11.

H1. Blacha-Grzechnik A., Piwowar K., Kościelniak P., Kwoka M., Szuber J., Żak J.* „Phenothiazines grafted on the electrode surface from diazonium salts as molecular layers for photochemical generation of singlet oxygen” *Electrochimica Acta* 182 (2015) 1085-1092.

- H2.** Blacha-Grzechnik A.*, Piwowar K., Zassowski P., Motyka R., Żak J., „In-situ Raman spectroelectrochemical studies on thionine layer electrochemically grafted to the gold surface” *Electrochimica Acta* 245 (2017) 902-911.
- H3.** Blacha-Grzechnik A.*, Piwowar K., Krukiewicz K., Kościelniak P., Szuber J., Żak J., „Photogeneration of singlet oxygen by the phenothiazine derivatives covalently bound to the surface-modified glassy carbon” *Applied Surface Science* 371 (2016) 151-159.
- H4.** Nyga A., Czerwińska-Główka D., Krzywiecki M., Przysaś W., Zabłocka-Godlewska A., Student S., Kwoka M., Data P., Blacha-Grzechnik A.*, „Covalent immobilization of organic photosensitizers on the glass surface: toward the formation of the light-activated antimicrobial nanocoating” *Materials* 14 (2021) 1-15 (art. no. 3093)
- H5.** Blacha-Grzechnik A.*, „New approach in the application of conjugated polymers: the light-activated source of versatile singlet oxygen molecule” *Materials* 14 (2021) 1-20 (art. no. 1098).
- H6.** Piwowar K., Blacha-Grzechnik A., Bernas P., Żak J.*, „Phenol degradation in heterogeneous system generating singlet oxygen employing light activated electropolymerized phenothiazines” *Applied Surface Science* 359 (2015) 426-431.
- H7.** Piwowar K.*, Blacha-Grzechnik A., Żak J., „Electrochemical copolymerization of phenothiazine derivatives for enhanced singlet oxygen generation in oxidation of 1,5-dihydroxynaphthalene” *Journal of the Electrochemical Society* 166 (2019) G163-G169.
- H8.** Blacha-Grzechnik A.*, Piwowar K., Zdyb T., Krzywiecki M., „Formation of poly(Azure A)-C60 photoactive layer as a novel approach in the heterogeneous photogeneration of singlet oxygen” *Applied Surface Science* 457 (2018) 221-228
- H9.** Blacha-Grzechnik A., Drewniak A., Walczak K., Szindler M., Ledwoń P.*, „Efficient generation of singlet oxygen by perylene diimide photosensitizers covalently bound to conjugate polymers” *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 388 (2020) 1-7 (art. no. 112161).
- H10.** Blacha-Grzechnik A.*, Krzywiecki M., Motyka R., Czichy M., „Electrochemically polymerized terthiophene-C60 dyads for the photochemical generation of singlet oxygen” *The Journal of Physical Chemistry C* 123 (2019) 25915-25924.
- H11.** Nyga A., Motyka R., Bussetti G., Calloni A., Sangarashettyhalli Jagadeesh M., Fijak S., Pluczyk-Malek S., Data P., Blacha-Grzechnik A.*, „Electrochemically deposited poly(selenophene)-fullerene photoactive layer: tuning of the spectroscopic properties towards

visible light-driven generation of singlet oxygen" *Applied Surface Science* 525 (2020) 1-9 (art. no. 146594).

W siedmiu z tych publikacji dr Agata Blacha-Grzechnik jest wskazana jako autor do korespondencji, a w siedmiu publikacjach jest pierwszym autorem. Z tego zestawienia oraz z załączonych oświadczeń wynika, że rola dr Agaty Blacha-Grzechnik w powstaniu zaprezentowanego cyklu prac była dominująca. Docenić należy umiejętność dobierania współautorów o różnorodnych umiejętnościach i kompetencjach. Wszystkie publikacje przedstawione w cyklu H1-H11 ukazały się w recenzowanych czasopismach naukowych o obiegu międzynarodowym, z dobrymi wskaźnikami wpływu. Wszystkie publikacje ukazały się w czasopismach ujętych w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*.

Osiągnięcie naukowe „*Otrzymywanie i charakterystyka warstw organicznych zdolnych do fotogeneracji tlenu singletowego*” składa się z cyklu jedenastu prac. Tematyka wszystkich prac H1-H11 zawiera się w tak sformułowanym tytule osiągnięcia naukowego. Temat jest dobrze zdefiniowany i odpowiada zawartości cyklu jednotematycznych publikacji. Jak pisze dr Agata Blacha-Grzechnik celem „było opracowanie metod formowania fotoaktywnych warstw organicznych w procesie (elektro)chemicznego szczepienia powierzchni lub polimeryzacji elektrochemicznej oraz określenie możliwości zastosowania ww. warstw jako źródła tlenu singletowego.” Cel ten moim zdaniem Habilitantka zrealizowała z sukcesem.

Habilitantka podzieliła swoje badania wskazując kilka zadań, które przed sobą postawiła a recenzent może również stwierdzić, że je zrealizowała. Kolejne zadania to:

- (1) formowanie fotoaktywnych warstw organicznych kowalencyjnie związanych z powierzchnią materiałów stałych [H1] – [H4],
- (2) formowanie fotoaktywnych warstw organicznych z wykorzystaniem komercyjnie dostępnych pochodnych fenotiazyny [H6] – [H8],
- (3) formowanie fotoaktywnych warstw organicznych zawierających jednostki fulerenowe [H10] – [H11],
- (4) optymalizacja właściwości spektralnych otrzymanych fotoaktywnych warstw z jednoczesnym wykorzystaniem dwóch typów fotouczulaczy [H4, H7, H8, H11],
- (5) zastosowanie fotoaktywnych monowarstw przeciwdrobnoustrojowych [H4],

(6) zastosowanie fotoaktywnych warstw jako źródło tlenu singletowego w procesach fotokatalitycznych przy oczyszczaniu wody poprodukcyjnej [H6] oraz w syntezie wysokowartościowych związków specjalistycznych [H7] – [H11].

Zdecydowana większość prac cyklu posiada strukturę, w której zakres prac badawczych składał się z trzech głównych etapów: (i) otrzymania fotoaktywnej warstwy, (ii) charakterystyki struktury oraz właściwości fizykochemicznych warstw, oraz (iii) określenia właściwości fotoaktywnych, tj. efektywności fotogeneracji tlenu singletowego przez utworzone układy. Niewątpliwie cykl prac robi bardzo dobre wrażenie; a w szczególności formowanie powierzchni w procesie (elektro)chemicznego szczepienia, polimeryzacji elektrochemicznej oraz porównawczo – za pomocą powlekania obrotowego (ang. spin-coating). Duże uznanie budzi również kompleksowy sposób badania struktury powierzchni i badania właściwości fizykochemicznych warstw z wykorzystaniem techniki elektrochemicznej (woltamperometrii cyklicznej), szeregu technik spektroskopowych (spektroskopia UV-Vis, spektroskopia w podczerwieni (IR), spektroskopia Ramana, rentgenowska spektroskopia fotoelektronowa (XPS) oraz techniki mikroskopowej (mikroskopia sił atomowych, AFM). Uzupełnieniem ale i zwieńczeniem badań było określenie efektywności fotogeneracji tlenu singletowego lub określenie właściwości antybakteryjnych lub jako źródło tlenu singletowego w syntezie związków wysokowartościowych (askarydolu i junglonu) czy przy oczyszczaniu wody z fenolu. Pewien niedosyt może pojawić się w metodach oznaczania tlenu singletowego, ale trudno zarzucać Kandydatce w tym względzie jakieś niedociągnięcia. Metodyka stosowana przez Kandydatkę z zastosowaniem wskaźników chemicznych sprawdza się i działa. Ciekawi mnie jednak czy Kandydatka próbowała stosować metody bezpośrednie, pomiar widma lub czasu życia tlenu singletowego, w jego oznaczaniu?

Osiągnięcie naukowe składa się z cyklu spójnych publikacji. Habilitantka opanowała unikatowe metody eksperymentalne, a przedstawiona w pracach analiza wyników i ich dyskusja wskazują na umiejętność krytycznej interpretacji uzyskanych wyników.

Osiągnięcie naukowe, zatytułowane przez Habilitantkę jako „*Otrzymywanie i charakterystyka warstw organicznych zdolnych do fotogeneracji tlenu singletowego*” stanowi, w rozumieniu Art. 219 ust 1 pkt. 2. ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018, znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauk chemicznych. W mojej opinii osiągnięcie naukowe

spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym i może stanowić podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Charakterystyka istotnej aktywności naukowej - pozostałego dorobku naukowego

Jak wynika z dostarczonych informacji dr Agata Blacha-Grzechnik jest autorką i współautorką 34 publikacji naukowych, w tym 22 po uzyskaniu stopnia doktora, znajdujących się w bazie Scopus. Habilitantka publikuje w dobrych i bardzo dobrych czasopismach o obiegu międzynarodowym np. *Electrochimica Acta* (IF=4.803), *Electrochemistry Communication* (IF=4.569), *The Journal of Physical Chemistry C* (IF=4.189), *Bioactive Materials* (IF=8.724), *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* (IF=7.632). Oceniając pozostały dorobek naukowy Habilitantki należy stwierdzić, że jest on znaczny i istotny. Jak wspomniano wcześniej Habilitantka wykazuje informacje o aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni w tym w szczególności w uczelniach zagranicznych. Prace Habilitantki były cytowane według bazy Scopus 206 razy bez autocytowań, a Indeks Hirscha wg bazy Scopus wynosi 10.

Wszystko to razem daje pozytywny obraz aktywności naukowej Habilitantki oraz wskazuje na dobry odbiór Jej prac przez innych naukowców.

Pani dr Agata Blacha-Grzechnik przedstawiała wyniki swoich prac na konferencjach krajowych i zagranicznych w formie komunikatów ustnych i posterów, dwukrotnie miała wykłady na zaproszenie w innych jednostkach naukowych, Politecnico di Milano, Włochy i Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska. Nie są to imponujące wskaźniki, ale są do zaakceptowania, ze wskazaniem na poprawę. Wszystkie wskaźniki dokonań naukowych uprawniają do opinii, że Habilitantka spełnia w tym zakresie wymagania zwyczajowe stawiane kandydatom do habilitacji.

Dorobek naukowy dr Agaty Blacha-Grzechnik zasługuje na pozytywną ocenę zarówno od strony merytorycznej jak i formalnej, stanowi widoczny i znaczący wkład w rozwój współczesnej nauki.

Lektura grantów, w których dr Agata Blacha-Grzechnik jest lub była beneficjentem - wskazuje, że Habilitantka jest aktywna w poszukiwaniu zewnętrznych źródeł finansowania i robi to z powodzeniem, była kierownikiem dwóch projektów, była task menagerem w dwóch projektach oraz wykonawcą również w dwóch projektach.

W ramach działalności dydaktycznej dr Agata Blacha-Grzechnik wykazuje się dużą inicjatywą i różnorodnością. Podkreślić należy że, Kandydatka jest m.in. koordynatorem

przedmiotów: Principles and Fundamentals of Nanotechnology, Crystallography i Nowoczesne Materiały Węglowe. Prowadzi również wykłady w ramach przedmiotów: Characterization of Chemical Structures, Nanowarstwy i Nanopowłoki oraz Performance Evaluation and Characterization of Catalysts. Podkreślić należy, że Habilitantka była promotorem 8 prac magisterskich i 13 projektów inżynierskich. Jest również promotorem pomocniczym 2 prac doktorskich.

Przedstawiony przez Habilitantkę pozostały dorobek naukowy, dorobek organizacyjny, m.in. udział w gremiach Rady Wydziału, udział w organizacji dwóch konferencji międzynarodowych, w połączeniu z intensywną działalnością dydaktyczną oraz inne aspekty brane zwyczajowo pod uwagę w ocenie wniosku habilitacyjnego są wystarczające do wyciągnięcia wniosku, że dr Agata Blacha-Grzechnik spełnia w tych aspektach oczekiwania stawiane przed kandydatami do samodzielnej pracy naukowej.

Podsumowanie i wnioski

Uważam, że przedstawiony mi do recenzji monotematyczny cykl jedenastu prac Pani dr Agaty Blacha-Grzechnik składający się na osiągnięcie naukowe „*Otrzymywanie i charakterystyka warstw organicznych zdolnych do fotogeneracji tlenu singletowego*” wraz z dokumentacją przedstawiającą całokształt dorobku naukowego Habilitantki, spełnia wszystkie wymagania ustawowe i zwyczajowe określone w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018.

Osiągnięcie naukowe Pani dr Agaty Blacha-Grzechnik stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauk chemicznych. Analiza całości przedstawionej dokumentacji pozwala stwierdzić, że Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową spełniając kryteria określone w Art. 219 ust 1 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 r. Ocena pozostałych elementów Jej działalności pozwala uznać, że dr Agata Blacha-Grzechnik jest dobrze przygotowana do samodzielnej pracy naukowej.

Z pełnym przekonaniem składam wniosek by Komisja Habilitacyjna wystąpiła do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej z wnioskiem o nadanie Pani dr Agacie Blacha-Grzechnik stopnia doktora habilitowanego w Dziedzinie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych w dyscyplinie Nauki Chemiczne.

Podpisano odręcznie przez autora