

Białystok, 2 lutego 2022 r.

Prof. dr hab. Krzysztof Winkler
Wydział Chemii
Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: winkler@uwb.edu.pl

**Opinia o osiągnięciach naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych
Pani dr Agaty Blacha-Grzechnik, w związku z postępowaniem o nadanie
stopnia doktora habilitowanego**

Kariera naukowa Pani Agaty Blachy-Grzechnik była i w dalszym ciągu jest związana z Wydziałem Chemicznym Politechniki Śląskiej. Obecnie zatrudniona jest w Katedrze Fizykochemii i Technologii Polimerów na stanowisku adiunkta. W 2009 roku uzyskała tytuł magistra inżyniera broniąc pracę dyplomową zatytułowaną „*Promoted electrochemical polymerization on chemically modified electrodes*”. Promotorem tej pracy oraz opiekunem jej dalszej kariery naukowej był prof. Jerzy Żak. Stopień naukowy doktora został jej nadany w roku 2015 przez Radę Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej na podstawie rozprawy „*Molekularne warstwy organiczne stosowane w procesie elektropolimeryzacji inicjowanej powierzchniowo*”. Promotorem Jej pracy doktorskiej był również prof. Jerzy Żak. Od początku, działalność naukowa Kandydatki związana jest z procesami elektrodowymi prowadzącymi do tworzenia polimerów. Wynikiem pracy doktorskiej jest między innymi ciekawy artykuł opublikowany w *Vibrational Spectroscopy* 71 (2014) 30, dotyczący elektropolimeryzacji aniliny na elektrodzie zmodyfikowanej kowalencyjnie 4-aminotiofenolem oraz aminobenzenem. W tym też czasie Pani Blacha-Grzechnik rozpoczyna badania dotyczące fotogenerowania tlenu singletowego na powierzchniach organicznych wykazujących aktywność fotochemiczną, osadzonych na powierzchniach elektrod. Wynikiem tych prac, których tematyka mieści się w obszarze zagadnień omawianych w osiągnięciu naukowym są artykuły opublikowane w *Electrochimica Acta* 141 (2014) 182, oraz *Electrochemistry Communication* 55 (2015) 10. W okresie poprzedzającym uzyskanie stopnia doktora Kandydatka jest współautorką 11-tu prac, z których dwie wymienione przeze mnie ostatnio wydają się najbardziej wartościowe. Otwierają one drogę do przyszłych prac będących podstawą prezentowanego osiągnięcia naukowego.

Swoje osiągnięcie habilitacyjne Pani Agaty Blacha-Grzechnik tytułuje jako „*Otrzymywanie i charakterystyka warstw organicznych do fotogeneracji tlenu singletowego*”. Obejmuje one cykl 11-tu wieloautorskich, z jednym wyjątkiem, prac opublikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej. Kilka publikacji powstało przy udziale promotora pracy doktorskiej, prof. J. Żaka, w których z reguły spełnia on rolę autora korespondującego. W znaczącej jednak części artykułów Pani Agata Blacha-Grzechnik jest autorką korespondującą. Z oświadczeń habilitantki wynika, że w niemalże wszystkich pracach była ona autorką koncepcji oraz planowała eksperymenty. Była ona również wykonawcą znaczącej części prac

w tym tworzenia warstw organicznych na powierzchni elektrod i badania ich aktywności fotochemicznej w procesach tworzenia tlenu singletowego. Jej znaczącym wkładem była też interpretacja wyników badań. Nie ulega wątpliwości, że udział dr Agaty Blachy-Grzechnik w realizacji omawianych badań oraz publikacji wyników był dominujący.

Głównym celem badań, które zostały opisane w pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego jest elektrochemiczne tworzenie warstw pozwalających generować tlen singletowy. Do tych prac Kandydatka wybrała fotoaktywne pochodne fenotiazyny oraz fulereny, dla których można było oczekiwać znacznej aktywności fotochemicznej w procesie tworzenia tlenu singletowego. We wszystkich tych badaniach schemat pracy był podobny. Pierwszym etapem było tworzenie warstw na powierzchni elektrody oraz określenie ich struktury. W dalszej pracy badano procesy generowania tlenu singletowego oraz możliwości wykorzystania tworzonych układów w procesach fotokatalitycznych.

Pochodne fenotiazynowe były bezpośrednio osadzone na powierzchniach przewodzących bądź też poprzez łącznik zapewniający kowalencyjne wiązanie związku fotoaktywnego z powierzchnią elektrody. W obydwu przypadkach trwale monowarstwy fotoaktywne uzyskiwano w warunkach elektrochemicznej redukcji ugrupowań diazoniowych. Jest to powszechnie znana metoda kowalencyjnego unieruchamiania małych cząsteczek jak i układów makromolekularnych na szeregu podłożach (węglowych, SiO_2 , TiO_2 , ITO i innych). Druga procedura tworzenia fotoaktywnych warstw wykorzystywała procesy elektropolimeryzacji. Odpowiednio modyfikowane fenotiazyny oraz fullereny pozwalały tworzyć spolimeryzowane warstwy, w których zarówno ugrupowania fenotiazynowe jak i fulerenowe zachowywały swoje fotoaktywne właściwości w procesach tworzenia tlenu singletowego. Tworzone warstwy badane były z wykorzystaniem podstawowych technik spektroskopowych oraz metodą XPS. Wszystkie umożliwiały fotogenerację tlenu singletowego. Proces ten, jak wykazały prace Kandydatki, może być z powodzeniem stosowany w syntezie organicznej, usuwaniu związków toksycznych w procesie oczyszczania wody, czy niszczeniu drobnoustrojów. W skład osiągnięcia naukowego włączony jest też artykuł przeglądowy opublikowany w *Materials* 14 (2021) 1098. Ta samodzielna praca Kandydatki w zwięzły i przejrzysty sposób podsumowuje stan wiedzy na temat układów makromolekularnych stosowanych w procesach generowania tlenu singletowego oraz ich praktycznego zastosowania. Szkoda, że Habilitantka nie pokusiła się o wybór bardziej ambitnego czasopisma do tej pracy przeglądowej.

Oceniając osiągnięcie naukowe chciałbym podkreślić, że zaprezentowane publikacje stanowią logiczny ciąg, pokazujący postęp w tworzeniu nowych, coraz bardziej złożonych warstw fotoaktywnych. Brakuje mi trochę, porównania efektywności procesów fotogenerowania tlenu singletowego na tworzonych przez Kandydatkę warstwach. Nie mam merytorycznych uwag krytycznych dotyczących wyników badań i ich interpretacji. Chciałbym zwrócić jednak uwagę na niebezpieczną rutynę i schematyzm omawianych artykułów. Wskazują one natomiast na dobre rzemiosło elektrochemiczne i znajomość metodologii badań procesów fotogenerowania tlenu singletowego. Najciekawszym, w moim odczuciu, aspektem tych prac jest proces tworzenia warstw polimerowych z udziałem organicznych związków fotoaktywnych. Zagadnienia te zasługują na szerszą uwagę. Dokładniejszego wyjaśnienia wymagają szczególnie zagadnienia związane z mechanizmami elektropolimeryzacji. Interesującym byłoby również zbadanie wpływu morfologii tworzonych warstw na ich

fotoaktywność. W żadnej z publikacji nie zauważyłem wyników pokazujących morfologię tworzonych warstw na poziomie mikro- i nanometrycznym. Efekt rozwinięcia powierzchni materiału fotoaktywnego, mogący mieć istotny wpływ na wydajność procesu tworzenia tlenu singletowego też nie był uwzględniony w tych pracach.

Pomimo tych uwag przedstawiony w osiągnięciu naukowym dorobek naukowy Habilitantki należy ocenić pozytywnie. Jej prace niewątpliwie przyczyniają się do poszerzenia wiedzy o procesach fotokatalitycznego wydzielania tlenu singletowego. Habilitantka zaproponowała metody syntezy szeregu układów zawierających kowalencyjnie unieruchomione na podłożu przewodzącym fotoaktywne struktury. Wykazała, że związane z podłożem nie tracą one swojej fotochemicznej aktywności. Układy te mogą też znaleźć praktyczne zastosowanie. Mimo niewątpliwie ciekawej tematyki, artykuły wchodzące w skład osiągnięcia naukowego cieszą się umiarkowanym zainteresowaniem. Były one 85 razy cytowane (55 przy wyłączeniu cytowań własnych). Ta stosunkowo niska cytowalność może być wynikiem tego, że część prac ukazała się w ostatnich latach. Najwięcej cytowań, 16 (14 z pominięciem cytowań własnych), doczekała się praca opublikowana w *Journal of Photochemistry and Photobiology A* **388** (2020) 112161.

Wyniki badań prezentowanych w publikacjach włączonych do osiągnięcia naukowego zostały usystematyzowane oraz przedyskutowane w załączonym komentarzu. Nie mam istotnych uwag merytorycznych odnoszących się do jego treści. Brakuje mi jednak trochę syntetycznego przedstawienia układów badanych przez Habilitantkę na tle literatury dotyczącej procesów generowania tlenu singletowego.

Podsumowując, publikacje tworzące osiągnięcie naukowe stanowią istotny wkład w badania procesów generowania tlenu singletowego na stałych, elektrochemicznie tworzonych warstwach zawierających pochodne fullerenów i fenotiazyn. Uważam, że spełnione są w tym zakresie kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Poza publikacjami włączonymi do osiągnięcia naukowego dr Agata Blacha-Grzechnik jest współautorką 15-tu artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej, które ukazały się po uzyskaniu przez Kandydata stopnia doktora. Pięć z nich opublikowanych zostało po złożeniu przez Kandydatkę dokumentacji habilitacyjnej. Część z nich była wynikiem współpracy Habilitantki z ośrodkami zagranicznymi, Université Grenoble Alpes, Université Paris-Et Creteil, Politecnico di Milano. W ramach współpracy z zespołem dr Davy Louis Versace z Université Paris-Et Creteil Habilitantka zajmowała się tworzeniem fotoaktywnych powłok polimerowych i badaniem ich właściwości przeciwbakteryjnych. Wynikiem tych prac było szereg artykułów opublikowanych w renomowanych czasopiśmie *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* **7** (2019) 19880 czy *Macromolecules* **53** (2020) 1129. Jedną z prac, będącą wynikiem tej współpracy dołączoną została do osiągnięcia naukowego. W publikacjach tych Pani Blacha-Grzechnik jest jedyną współautorką z Wydziału Chemicznego co pozwala przypuszczać, że ta współpraca z ośrodkami zagranicznymi była Jej własną inicjatywą. Poza tym Habilitantka zajmowała się badaniami nad modyfikacją powierzchni stopów oraz procesami elektrokatalitycznymi ze szczególnym uwzględnieniem procesów elektrokatalitycznej redukcji tlenu.

Wyniki prac Habilitantki były wielokrotnie prezentowane na konferencjach o zasięgu międzynarodowym. Dokumenty załączone do oceny przez Panią Agatę Blacha-Grzechnik

pokazują, że była ona współautorką 25-ciu prezentacji. W 6-ciu przypadkach pełniła rolę autora prezentującego.

Całkowity dorobek naukowy Kandydatki obejmuje 38 prac opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR. Jedna spośród nich, opublikowana w *Materials* 14 (2021) 1098 ma charakter przeglądowy. 26 artykułów ukazało się drukiem po uzyskaniu przez Nią stopnia doktora. Pani Blacha-Grzechnik jest też współautorką rozdziału w monografii „*Photosensitizers. Types, uses and selected research*” dokonującego przeglądu wiedzy na temat unieruchamiania układów fotoaktywnych na powierzchniach ciał stałych oraz ich zastosowania w reakcjach fotoutleniania. Większość z prac została opublikowana po uzyskaniu przez Nią stopnia doktora. Są to artykuły z reguły publikowane w znaczących czasopismach naukowych. Prace współautorstwa Pani dr Agaty Blacha-Grzechnik były cytowane ponad 280 razy (około 220 z wyłączeniem cytowań własnych), a wartość indeksu Hirscha wynosi 11, co mieści się w granicach oczekiwań od osoby ubiegającej się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Należy też podkreślić, że w przypadku wielu publikacji Pani Blacha-Grzechnik jest autorką inicjującą badania, kontrolującą ich przebieg i odpowiadającą za korespondencję z redakcją czasopism. Nie ulega wątpliwości, że Kandydatka, mimo swego młodego wieku, posiada duże doświadczenia w badaniach fotogeneracji tlenu singletowego. Świadczy o tym też powierzenie jej recenzji artykułów naukowych dla kilku znaczących czasopism, wśród których znajdują się *ACS Applied Materials & Interfaces*, *ACS Applied Nanomaterials*, *Electrochimica Acta*, *Polymer Chemistry* i wiele innych ważnych czasopism z zakresu elektrochemii, chemii materiałowej oraz chemii polimerów.

Bardzo dobrze należy ocenić działalność dydaktyczną Pan dr Agaty Blacha-Grzechnik. Będąc zatrudniona na stanowisku, najpierw asystenta, a następnie adiunkta prowadziła zajęcia laboratoryjne oraz konwersatoria z przedmiotu Chemia Fizyczna dla kierunków polsko oraz anglojęzycznych. Była koordynatorem trzech przedmiotów na kierunku Chemii oraz makrokierunku anglojęzycznego *Industrial and Engineering Chemistry*. W ramach tych zajęć Kandydatka prowadziła wykłady. Przygotowała i prowadziła również wykłady z trzech innych przedmiotów, w tym dla studentów chińskich ze Shenyang University.

Pani Blacha-Grzechnik kierowała szeregiem prac inżynierskich. Jest też promotorem pomocniczym w dwóch otwartych przewodach doktorskich. Regularnie recenzuje prace inżynierskie oraz magisterskie realizowane na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej.

Szereg innych aktywności świadczy też o jej zaangażowaniu w pracę dydaktyczną Wydziału. Między innymi, jest członkiem komisji programowej makrokierunku *Industrial and Engineering Chemistry*, była opiekunką główną projektów realizowanych w ramach programu POWER, opiekunką studentów realizujących badania w ramach Koła Naukowego Chemików. Tak duża aktywność dydaktyczna zasługuje na szczególne uznanie.

Pozytywnie oceniam umiejętność Kandydata w zdobywaniu funduszy na działalność naukową. Była Ona kierownikiem dwóch projektów badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (Preludium oraz Sonata). Realizowała też badania w ramach dwóch projektów finansowanych przez Agencję Wykonawczą ds. Badań Naukowych zarządzając badaniami naukowymi finansowymi przez Unię Europejską. Była też wykonawcą w kilku

projektach krajowych kierowanych przez innych pracowników Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej.

Habilitantka odbyła kilka krótkoterminowych staży w ośrodkach zagranicznych i krajowych, o których wspominałem opisując osiągnięcia naukowe. Brakuje mi jednak długoterminowego pobytu Kandydatki w liczącym się ośrodku zagranicznym. Chciałbym jednak podkreślić, że w niektórych przypadkach (na przykład krótki pobyt w zespole dr Davy Louis Versace z Universite Paris-Et Creteil) współpraca zaowocowała bardzo ciekawymi i znaczącymi publikacjami.

Podsumowując recenzję stwierdzam, że Pani dr Agata Blacha-Grzechnik zgromadziła dorobek naukowy spełniający kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Wyniki badań, przedstawione w osiągnięciu naukowym stanowią znaczący wkład w badania procesów fotokatalitycznych z udziałem elektrochemicznie tworzonych warstw zawierających centra fotoaktywne. Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne również pozwalają na pozytywną ocenę Kandydatki. Wnoszę zatem do Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej o dopuszczenie Pani dr Agaty Blacha-Grzechnik do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Podpisano odręcznie przez autora

Krzysztof Winkler

