

Białystok, 10 grudnia 2019 r.

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

**Opinia o osiągnięciach naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych
Pana dr Krzysztofa Fica, w związku z postępowaniem o nadanie
stopnia doktora habilitowanego**

Po swoich ostatnich doświadczeniach z recenzją wniosków w postępowaniach habilitacyjnych, przy których z reguły pojawiały się wątpliwości i uwagi, zostałem w końcu bardzo pozytywnie zaskoczony. Przedstawiony mi do recenzji wniosek Pana dr Krzysztofa Fica jest bardzo rzetelnie napisany, a osiągnięcia naukowe, dydaktyczne i organizacyjne Kandydata nie pozostawiają żadnych wątpliwości, że zasługuje on na stopień doktora habilitowanego.

Kariera naukowa Pana Fica była i w dalszym ciągu jest związana z Politechniką Poznańską. W 2008 roku uzyskał on tytuł magistra broniąc pracę dyplomową na temat „*Modelowanie równowagi fazowej gaz-ciecz para-ciecz za pomocą sztucznych sieci neuronowych*”. Stopień naukowy doktora został mu nadany przez Radę Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej na podstawie rozprawy „*Granica faz elektroda/elektrolit w elektrochemicznych systemach magazynowania i konwersji energii*”. Promotorem Jego pracy doktorskiej była Pani prof. Elżbieta Frąckowiak. Od tego czasu działalność naukowa Kandydata wiąże się z osobą Pani profesor, a w obszarze jego zainteresowań znajdują się głównie zagadnienia związane z elektrochemicznymi źródłami energii.

Kandydat już w okresie poprzedzającym uzyskanie przez niego stopnia doktora, wykazuje się bardzo aktywną działalnością naukową. Jest on współautorem 8-miu prac oryginalnych oraz jednej pracy przeglądowej, opublikowanych w bardzo renomowanych czasopismach z listy JCR. Deklarowany przez niego udział w tych pracach sięga 40 %. Prace te miały na celu dobór warunków zapewniających wydajną pracę kondensatorów elektrochemicznych. Obejmowały zagadnienia doboru odpowiedniego elektrolitu (*Energy and Environmental Science* **5** (2012) 5842), modyfikacji powierzchni elektrod węglowych związkami powierzchniowo czynnymi (*Electrochimica Acta* **60** (2012) 206 i *Electrochimica Acta* **55** (2010) 7484) czy też poszukiwania nowych elektroaktywnych materiałów

hybrydowych dla superkondensatorów (*ChemSusChem* **5** (2012) 1181, *Journal of Solid State Electrochemistry* **14** (2010) 811). Jest on również współautorem rozdziału w monografii *Graphene Science Handbook: Application and Industrialization*, dotyczącej zastosowania materiałów grafenowych w magazynowaniu energii, a wydanej przez CRC Press w 2016 roku.

Tematyka związana z magazynowaniem energii elektrycznej w kondensatorach elektrochemicznych dominuje również w badaniach dr Krzysztofa Fica prowadzonych po uzyskaniu przez niego stopnia doktora. Obiektem prac są przede wszystkim kondensatory elektrochemiczne pracujące w środowiskach wodnych. Zagadnienia te są przedmiotem osiągnięcia naukowego Pana dr Krzysztofa Fica, które Habilitant definiuje jako „*Opis zjawisk pojemnościowych i typu redoks na granicy faz elektroda węglowa / elektrolit wodny w ujęciu operando*”. Osiągnięcie naukowe obejmuje cykl dwunastu wieloautorskich artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej oraz dwóch rozdziałów o charakterze przeglądowym, opublikowanych w monografiach *Advances in Inorganic Chemistry* oraz *Nanotechnology in Advanced Electrochemical Power Sources*. Wszystkie te prace powstały przy udziale promotora pracy doktorskiej, prof. E. Frąckowiak. Deklaruje ona jednak swój niewielki udział w powstaniu tych prac, z reguły w granicach 10 – 20%, ograniczający się do porad dotyczących koncepcji pracy, dyskusji wyników i korekty końcowej wersji manuskryptu. Podkreślić należy też, że w większości publikacji oryginalnych Habilitant jest autorem korespondującym. Jego wkład procentowy w powstanie tych prac jest z reguły bardzo znaczący. Nie ulega wątpliwości, że udział Habilitanta w ich powstaniu był dominujący, zarówno w zakresie planowania badań, prowadzenia pomiarów, ich interpretacji i w końcu przedstawienia wyników w formie publikacji. Są to też publikacje bardzo często cytowane. Suma cytowań artykułów włączonych do osiągnięcia naukowego przekracza 350.

W większości tych prac Habilitant podejmuje problem korozji elektrod węglowych w środowiskach wodnych i wpływu tych procesów na pojemnościowe właściwości elektrod węglowych. Zagadnieniom tym poświęcone są artykuły opublikowane w *Carbon* **120** (2017) 281, *Electrochimica Acta* **206** (2016) 496, *Energy Storage Materials* **5** (2016) 111, *Energy and Environmental Science* **9** (2016) 623, *Journal of Electrochemical Society* **162** (2015) A5140. Niezaprzeczalną wartością tych prac jest analiza produktów procesów przebiegających na elektrodach węglowych stosując metody spektrometrii masowej oraz spektroskopii w podczerwieni i spektroskopii ramanowskiej sprzężonych z pomiarami elektrochemicznymi. Analiza produktów gazowych procesów elektrodowych pozwala określić reakcje elektrodowe z udziałem elektrolitów przebiegające podczas pracy kondensatora z węgla aktywnego. Dobór

odpowiedniego elektrolitu i konfiguracji ogniwa umożliwia natomiast znaczące zwiększenie zakresu potencjałów pracy kondensatora.

Habilitant wykazał również, że dodatek do roztworu elektroaktywnych substancji pozwala zwiększyć stabilność pracy kondensatorów. Zagadnieniom tym poświęcone są artykuły opublikowane w *Journal of Energy Storage* **18** (2018) 340, *Physical Chemistry Chemistry Physics* **19** (2017) 7923, *Journal of Applied Electrochemistry* **44** (2014) 439 oraz *Electrochimica Acta* **128** (2014) 210. Koncepcja ograniczenia wpływu procesów prowadzących do korozji elektrod węglowych w dodatnich lub ujemnych zakresach potencjałów poprzez dodanie elektroaktywnego reagenta, zaproponowana przez dr Fica nie jest nowa. W klasycznej elektrolizie rolę taką spełniają bufony potencjału. Należy jednak podkreślić kompleksowe potraktowanie przez Kandydata problematyki uwzględniające zarówno badania pojemnościowe jak i określenie mechanizmów procesów elektrodowych układów redoks przebiegających na elektrodach węglowych i ich wpływu na modyfikację powierzchni elektrod, co szczególnie wyraźnie Habilitant przedstawił na przykładzie układu I_2/I_3^- (*Progress in Natural Science Materials International* **25** (2015) 642).

Cztery prace współautorstwa dr Fica włączone do osiągnięcia naukowego są pracami przeglądowymi. Dwie z nich ukazały się w renomowanych czasopismach (*Journal of Materials Chemistry* **22** (2012) 24213 oraz *Materials Today* **21** (2018) 437). W mojej ocenie, osiągnięcie naukowe powinno się opierać na pracach oryginalnych. Załączenie aż czterech artykułów przeglądowych uważam za niecelowe, nawet jeżeli w dużej mierze opierają się one na wynikach badań, których współautorem był Habilitant. Zaznaczyć jednak należy, że pokazują one postęp w opisie procesów elektrodowych przebiegających na elektrodach węglowych w roztworach wodnych, będący wynikiem prac Kandydata.

Wyniki badań prezentowanych w publikacjach włączonych do osiągnięcia naukowego zostały usystematyzowane oraz przedyskutowane w załączonym komentarzu. Nie ukrywam, że przeczytałem go z dużym zainteresowaniem. Habilitant nie ogranicza się jedynie do omówienia wyników badań przedstawionych w artykułach, ale poddaje krytycznej ocenie stan wiedzy w niektórych obszarach związanych z zagadnieniami magazynowania energii w kondensatorach elektrochemicznych. Z niektórymi z jego uwag czy interpretacją wyników nie do końca się zgadzam. Trudno mi jest na przykład zrozumieć postulowaną adsorpcję jodu lub jonu I_3^- w zakresie potencjałów wydzielania wodoru. W tych warunkach potencjałowych trwałą termodynamicznie formą są jony jodkowe.

Poziom naukowy prac włączonych do osiągnięcia naukowego jest bardzo różny. Bardzo wysoko oceniam publikacje, w których przedstawione są wyniki badań elektrochemicznych

sprzężonych ze spektrometrią mas oraz metodami spektroskopowymi. Pozwalają one na możliwie pełną charakterystykę jakościową procesów elektrodowych przebiegających na elektrodach węglowych. Nie dziwi mnie, że publikacja przedstawiająca wyniki analizy produktów gazowych procesów elektrodowych (*Energy of Environmental Science* **9** (2016) 623) była 83 razy cytowana. Rozczarowują mnie jednak trochę publikacje, w których jedynym narzędziem badawczym są techniki elektrochemiczne. Pokazują one efekty wpływu składu elektrolitu podstawowego na właściwości pojemnościowe lub pseudopojemnościowe, nie dając jednak możliwości pełnej jakościowej interpretacji mechanizmów procesów elektrodowych. Pomimo tej uwagi, moja opinia o osiągnięciach naukowych Pana dr Krzysztofa Fica jest bardzo pozytywna. Publikacje tworzące osiągnięcie naukowe stanowią znaczący wkład w badania elektrochemicznych kondensatorów węglowych w środowiskach wodnych. Uważam, że spełnione są w tym zakresie kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Poza publikacjami włączonymi do osiągnięcia naukowego dr Krzysztof Fic jest współautorem 21 artykułów opublikowanych w czasopismach z listy filadelfijskiej oraz jednego rozdziału w monografii, które ukazały się po uzyskaniu przez Kandydata stopnia doktora. W większości dotyczą one zagadnień związanych z magazynowaniem energii w kondensatorach elektrochemicznych. Jest on też jednak współautorem publikacji o tematyce nieco odbiegającej od głównego nurtu jego prac. Wśród prac tych godna wyróżnienia jest publikacja na temat elektrochemicznych właściwości nanostrukturalnego krzemu opublikowana w *Journal of Material Chemistry A* **5** (2017) 22708 oraz materiałów interkalowanych jonami litu (*Electrochimica Acta* **206** (2016) 440 i *Journal of Material Chemistry A* **4** (2016) 12609).

Pan dr Krzysztof Fic jest współautorem 16-tu przyznanych patentów oraz 23 zgłoszeń patentowych, których przedmiotem są kondensatory elektrochemiczne lub elektrody do wytwarzania takich kondensatorów.

Wyniki prac Habilitanta były wielokrotnie prezentowane na konferencjach o zasięgu międzynarodowym. Dokumenty załączone przez Pana dr Fica do oceny pokazują, że był on autorem ponad trzydziestu prezentacji ustnych.

Całkowity dorobek naukowy Kandydata obejmuje 45 prac opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR oraz 3 artykuły przeglądowe opublikowane w monografiach wydanych przez dobre wydawnictwa. Większość z prac została opublikowana po uzyskaniu przez niego stopnia doktora. Są to artykuły publikowane w bardzo dobrych czasopismach. Na uwagę zasługuje, utrzymywany od początku Jego kariery naukowej, bardzo wysoki prestiż periodyków naukowych, w których publikuje on wyniki swoich badań. Prace

współautorstwa Pana dr Krzysztofa Fica były cytowane ponad 1500 razy (z wyłączeniem cytowań własnych), a wartość indeksu Hirscha wynosi 18, co jest bardzo dobrym osiągnięciem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Należy też podkreślić, że Pan dr Fic jest autorem inicjującym badania, kontrolującym ich przebieg i odpowiadającym za korespondencję z redakcją czasopism. Nie ulega wątpliwości, że Kandydat, mimo swego młodego wieku, jest ekspertem w dziedzinie magazynowania energii elektrycznej. Świadczy o tym też powierzenie mu recenzji artykułów naukowych dla znaczących czasopism, wśród których znajdują się *Journal of Power Sources*, *Carbon*, *Electrochimica Acta*, *Electrochemistry Communications* i wiele innych znaczących czasopism z zakresy elektrochemii i chemii materiałowej.

W swojej dotychczasowej karierze naukowej Habilitant bardzo skutecznie pozyskiwał środki finansowe na badania. Kierował on czterema dużymi projektami badawczymi finansowanymi przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (interdyscyplinarny projekt INTER), Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (INVENTUS PLUS), Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (projekt LIDER) oraz trwający obecnie projekt finansowany przez European Research Council. Był też wykonawcą w kilku innych projektach. Uzyskał stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnego młodego naukowca.

Działalność dydaktyczna Habilitanta znacząco wykracza poza wymagania ustawowe i statutowe. Oprócz typowych zajęć dydaktycznych dr Fic aktywnie pracował w Kuźni Młodych Talentów, kształtującej umiejętności „miękkie” doktorantów. Dwukrotnie został wyróżniony tytułem najlepszego nauczyciela akademickiego Wydziału Technologii Chemicznej Politechnik Poznańskiej. Był promotorem ponad 30-tu prac dyplomowych i magisterskich. Sprawował lub sprawuje opiekę naukową w trzech przewodach doktorskich. W dalszych trzech jest promotorem pomocniczym.

Pan dr Krzysztof Fic jest również niezwykle aktywny w wielu obszarach związanych z działalnością organizacyjną w macierzystej uczelni i poza nią. Był on członkiem komitetów organizacyjnych trzech konferencji, w tym dwóch poważnych międzynarodowych sympozjów, których tematyka dotyczyła elektrochemicznych układów magazynujących energię elektryczną. Pracuje w konsorcjum naukowo-przemysłowym PolStorEn, specjalizującym się w pracach nad prototypami wyrobów z zakresu magazynowania energii. Przez cztery lata był edytorem czasopisma *Central European Journal of Chemistry*. Uczestniczył on również w pracach panelu ST5 oceniającego wnioski złożone do Narodowego Centrum Nauki oraz był ekspertem Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Recenzował wiele projektów krajowych i międzynarodowych.

Podsumowując recenzję stwierdzam, że Pan dr Krzysztof Fic zgromadził obszerny dorobek naukowy spełniający kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Wyniki badań, które przedstawił w osiągnięciu naukowym stanowią znaczący wkład w badania kondensatorów węglowych w środowiskach elektrolitów wodnych. Wyniki jego prac stanowiły też znaczący wkład w szereg innych projektów realizowanych w zespole Pani prof. Elżbiety Frąckowiak, niejednokrotnie decydując o wysokim poziomie naukowym tych prac. Osiągnięcia dydaktyczne, a szczególnie organizacyjne wykraczają zdecydowanie poza dzisiejsze standardy wniosków habilitacyjnych. Wnoszę zatem do Rady Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej o dopuszczenie Pana dr Krzysztofa Fica do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Krzysztof Winkler