

**Ocena rozprawy habilitacyjnej dr Michała Świętosławskiego zatytułowanej
„Wysokowydajne ogniwa litowo-jonowe na bazie modyfikowanych materiałów
spinelowych”**

Ocena Dorobku Naukowego dr Michała Świętosławskiego

Pan dr Michał Świętosławski ukończył studia na Wydziale Fizyki Astronomii i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w roku 2010. Zwieńczeniem tego etapu kariery naukowej habilitanta była praca magisterska zatytułowana „Otrzymywanie i charakterystyka nanometrycznych materiałów katodowych do nowej generacji bezpiecznych akumulatorów litowych” której promotorem był Pan doktor habilitowany Marcin Molenda. Praca ta została wyróżniona. Po ukończeniu studiów Pan Michał Świętosławski rozpoczął studia doktoranckie w ramach projektu MPD (Międzynarodowe Studia Doktoranckie) finansowanego przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej. Promotorem pracy doktorskiej zatytułowanej „Nano kompozytowe polikrzemianowe materiały katodowe dla nowej generacji akumulatorów litowych” był Pan Profesor Roman Dziembaj (promotor pomocniczy dr hab. Marcin Molenda). Praca została obroniona we wrześniu 2014 roku i uzyskała wyróżnienie.

Po ukończeniu studiów doktoranckich Pan dr Michał Świętosławski został zatrudniony w Zakładzie Technologii Chemicznej Wydziału Chemicznego UJ w Krakowie najpierw na stanowisku asystenta a od 2016 roku na stanowisku adiunkta. W latach 2018-2019 odbył roczny staż podoktorski w Lawrence Berkeley National Laboratory w grupie Pana doktora Roberta Kosteckiego. Praca naukowa Pana Michała Świętosławskiego jest związana z grupą Technologii Materiałów i Nanomateriałów kierowaną przez dr hab. Marcina Molendę profesora UJ i dotyczy opracowania koncepcji nowych materiałów katodowych na potrzeby chemicznych źródeł prądu.

Na całkowity dorobek dr Michała Świątosławskiego składają się 32 publikacje w tym 25 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. 13 z nich wchodzi w zakres rozprawy habilitacyjnej. Publikacje autora były cytowane 396 razy w tym 311 cytowań niezależnych (dane wg. Bazy Scopus na dzień 10.03.2023 r.) Indeks Hirsza to odpowiednio 12 (z autocytowaniami) i 10 (bez autocytowań). Habilitant jest współautorem 9 patentów w tym 6 zagranicznych. Odbił jeden długoterminowy staż zagraniczny w Lawrence Berkley National Laboratory (1 rok) i dwa staże krótkoterminowe (3 miesiące) w University of Antwerp i Lawrence Berkley National Laboratory. Był kierownikiem projektu badawczego Lider i wykonawcą w 6 innych projektach badawczych. Na dorobek związany z udziałem lub organizacją konferencji i sympozjów naukowych składają się 24 wystąpienia konferencyjne w formie posterów i wystąpień ustnych i udział w pracach organizacyjnych dwóch komitetów konferencyjnych.. Brak jest natomiast referatu wygłoszone na zaproszenie. Habilitant jest autorem 22 recenzji artykułów w czasopismach naukowych z bazy JCR , takich, jak: Solid State Ionics, Applied Physics A czy Materials. Był też recenzentem 8 prac licencjackich i 3 magisterskich realizowanych w Uniwersytecie Jagiellońskim.

Reasumując zgromadzony dorobek naukowy w pełni uzasadnia wystąpienie o nadanie Panu dr Michałowi Świątosławskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena Rozprawy habilitacyjnej

Na rozprawę habilitacyjną Pana dr Michała Świątosławskiego składa się cykl 13 publikacji w czasopismach z listy JCR, 6 patentów (w tym 5 zagranicznych) oraz opracowanie i budowa linii do półtechnicznej syntezy materiału katodowego. Wszystkie artykuły są wieloautorskie a do przesłanego recenzentom materiału dołączono odpowiednie oświadczenia współautorów. W jednym z tych artykułów dr Świątosławski jest jedynym autorem korespondencyjnym. W 5 artykułach jest autorem korespondencyjnym wspólnie z dr

hab. Marcinem Molendą a w jednym wspólnie z dr Moniką Bakalarską. W jednym z artykułów jest pierwszym autorem. Łączny współczynnik oddziaływania tych prac to 95,47 a liczba cytowani niezależnych 101.

Tematyka pracy dotyczy projektowania nowych komponentów do materiałów katodowych stosowanych w bateriach litowo-jonowych opartych o dostępne surowce, których zastosowanie doprowadzi do poprawy bezpieczeństwa pracy urządzeń, wydłuży ich czas pracy przy jednoczesnym zwiększeniu gęstości mocy (energii) układu pracującego w szerszym zakresie potencjałowym. Poszukiwanie nowych materiałów katodowych mogących znaleźć zastosowanie w wysokosprawnych ogniwach pracujących przy wyższym potencjale od strony katodowej od dotychczas skomercjalizowanych rozwiązań jest jednym z najistotniejszych elementów mogących doprowadzić do zaprojektowania nowych generacji ogniw litowo-jonowych. Zatem prace naukowe doktora Michała Świątosławskiego znakomicie wpisują się w ten nowatorski nurt badań.

Dobór artykułów stanowiących rozprawę doktorską jest przykładem bardzo starannie zaplanowanego i zrealizowanego cyklu badawczego. Można w nim wydzielić 4 uzupełniające się wątki badawcze: podstawianie atomu tlenu siarką, atomu litu potasem, modyfikacje powierzchniowe materiałów katodowych węglem, nowe generacje materiałów anodowych. Materiałem bazowym którego struktura jest modyfikowana jest spinel litowo-manganowy. W artykułach H1-H8 omówiono wpływ domieszkowania siarką na wzrost wydajności ogniwa. Stwierdzono, że siarka stabilizuje strukturę spinelu litowo-manganowego niezależnie od temperatury pracy ogniwa. Dodatek siarki wpływa na zmniejszenie oporów wewnętrznych ogniwa i wzrost współczynnika dyfuzji kationu Li^+ w spinelu litowo-manganowym. Największy efekt uzyskano w temperaturze 3°C przy nieco mniejszej poprawie parametrów pracy ogniwa w wyższych temperaturach. Na tej podstawie autorzy wnioskowali o pozytywnym efekcie dodatku siarki na właściwości warstwy katoda elektrolit. W serii prac

H5-H8 pracy spinel litowo-manganowy domieszkowany siarką modyfikowano poprzez wymianę 1 % kationów litu na kationy potasu. Wprowadzenie kationu o większym promieniu jonowym do podsieci powoduje zmianę wymiarów komórki elementarnej, co skutkuje wzrostem współczynnika dyfuzji Li^+ w spinelu. W efekcie wzrasta przewodnictwo elektronowe materiału katodowego i poprawia się jego stabilność.

Efekt wpływu przewodnictwa powierzchniowego na właściwości materiałów katodowych, ich pojemność i stabilność w czasie kolejnych cykli ładowania, rozładowania ogniwa w badano w pracy H4 modyfikując powierzchnię badanych spineli materiałami węglowymi. Prowadzone modyfikacje wpływały na długoczasową stabilizację pracy badanych półogniw i potwierdziły tezę o kluczowym znaczeniu wartości przewodnictwa powierzchniowego materiału dla jego zastosowań w ogniwach litowo-jonowych wysokiej mocy.

W pracach H13 i H14 będących efektem stażu podoktorskiego habilitanta w Lawrence Berkley National Laboratory badano grupę nowych materiałów do zastosowań w anodach ogniw litowo-jonowych.

Znakomitym uzupełnieniem prac podstawowych jest cykl patentów dotyczących domieszkowania materiałów katodowych potasem (praca H12). Zwieńczeniem habilitacji jest opracowanie i wdrożenie do działania linii pół technologicznej do produkcji opatentowanych materiałów (praca H15).

Reasumując, podjęte prace badawcze doprowadziły do wydłużenia czasu pracy półogniw przy jednoczesnej możliwości zastosowania wyższych prądów rozładowania. Prace technologiczne habilitanta roją nadzieję, że wyniki recenzowanej pracy znajdą praktyczne zastosowanie. Pod względem jakości prezentowanych prac i biorąc pod uwagę możliwość ich wykorzystania w praktyce nie mam wątpliwości, że dojrzałość naukowa i osiągnięcia Pana dr

Michała Świętosławskiego w pełni pozwalają na dalsze procedowanie jej wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr Michała Świętosławskiego

Pan dr Michał Świętosławski prowadzi liczne zajęcia dydaktyczne na Uniwersytecie Jagiellońskim dla studentów kierunków studiów : Chemia, Chemia Zrównoważonego Rozwoju, Chemia Medyczna i Zaawansowane Materiały i Nanotechnologie. W większości są to zajęcia o charakterze ćwiczeń laboratoryjnych, audytoryjnych, seminariów i projektów. Na uwagę zasługują dwa wykłady „ Chemia Polimerów” dla studentów kierunku Chemia i „ Pozyskiwanie, konwersja i magazynowanie energii” dla studentów kierunku Chemia Zrównoważonego Rozwoju. Pan dr Michał Świętosławski był promotorem 7 prac magisterskich i 7 prac licencjackich. Był też promotorem pomocniczym w pracy doktorskiej Pana dr Krystiana Chudzika obronionej w 2021 roku.

Na dorobek organizacyjny habilitanta składa się głównie kierowanie projektami naukowymi. Pan dr Michał Świętosławski pełnił w latach 2016-2018 funkcję sekretarza Krakowskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Chemicznego i w roku 2018 był sekretarzem naukowym 61 Zjazdu Naukowego PTChem. W czasie stażu w Lawrence Berkley National Laboratory pełnił funkcje przewodniczącego oddziału American Electrochemical Society w San Francisco. Był też Przewodniczącym Kapituły Nagrody im . Daniela Cubicciottiego nadawanej przez ECS wybitnym kalifornijskim doktorantom wykonującym prace doktorskie w zakresie elektrochemii.

Jakkolwiek jest to jedynie element uzupełniający recenzji to chciałbym podkreślić, że w moim przekonaniu dorobek dydaktyczno - organizacyjny stanowi dobre uzupełnienie omówionego wcześniej dorobku naukowego habilitanta.

Podsumowanie

Reasumując stwierdzam, że przedstawione mi do oceny osiągnięcie habilitacyjne dr Michała Świętosławskiego spełnia wymogi art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478). w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne i wobec powyższego wnioskuję o dopuszczenie dr Michała Świętosławskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego. Ponieważ jednak jest to dorobek wielo autorski i jego elementy wchodziły w zakres wcześniej obronionych prac doktorskich jak również mogą stanowić elementy wniosku o tytuł naukowy Pana dr hab. Marcina Molendy proszę aby w trakcie posiedzenia komisji Pan dr Michał Świętosławski sprecyzował, które z przedstawionych w materiale stanowiącym rozprawę habilitacyjną koncepcji są jego samodzielnym dokonaniem naukowym. Moim zdaniem nie wynika to z oświadczeń współautorów publikacji wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej w których szereg zaproponowanych koncepcji, zgodnie z tymi oświadczeniami jest efektem pomysłu kilku a co najmniej dwóch autorów.

W. Molenda