

UNIWERSYTET WARSZAWSKI



**Dr hab. inż. Andrzej Huczko, prof. U.W.
Pracownia Fizykochemii Nanomateriałów
Wydział Chemii**

Zakład Dydaktyczny Chemii Fizycznej
ul. Pasteura 1
02-093 Warszawa

tel: (048-22)-5526416
fax: (048-22)-8225996
e-mail: ahuczko@chem.uw.edu.pl

Warszawa, 19 listopada 2017

OCENA DOROBKU NAUKOWEGO
oraz DZIAŁALNOŚCI DYDAKTYCZNEJ, ORGANIZATORSKIEJ
i POPULARYZATORSKIEJ

**doktora Szymona Łosia w związku z postępowaniem habilitacyjnym,
opartym na przedstawionej rozprawie zatytułowanej
„Charakterystyka zdolności sorpcyjnych materiałów węglowych
związanych z konwersją oraz przechowywaniem energii”**

Mgr Szymon Łoś ukończył w 1992 roku Wydział Fizyki Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu uzyskując, po obronie pracy magisterskiej zatytułowanej „Efekt dwukolorowy w zjawisku jonizacji”, dyplom magistra fizyki. W 1999 roku obronił w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN, Poznań, pracę doktorską zatytułowaną „Wpływ promieniowania nadfioletowego na stan elektronowy kompleksu żelazowo-glicynowego TGS:Fe⁺³”, której promotorem był docent dr hab. Zbigniew Trybuła i uzyskał tytuł doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki ciała stałego.

Działalność zawodowa Habilitanta jako badacza była początkowo (1991 rok) związana z Uniwersytetem Adama Mickiewicza, a od 1992 roku do chwili obecnej był niezmiennie zatrudniony w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu, początkowo jako badacz, a potem kolejno jako asystent, adiunkt i aktualnie na stanowisku fizyka.

W okresie swej kariery zawodowej odbył krótko- i długoterminowe zagraniczne staże naukowe w następujących ośrodkach akademickich:

- Uniwersytet Savoie Mont Blanc, Chambéry, Francja (1 miesiąc, 2009)
- Uniwersytet Orleans, Orlean, Francja (1 miesiąc, 2005)
- Centre de Recherche Sur la Matière Divisée (CRMD), Orlean, Francja (1 rok, staż podoktorski, 2003-2004)
- Ben- Gurion University of the Negev, Beersheba, Izrael (1 miesiąc, 2000).

Działalność naukowa Habilitanta w ośrodkach uniwersyteckich o tak wysokiej reputacji z pewnością zaowocowała podwyższeniem jego kwalifikacji zawodowych, a także korzystnie odbiła się na jego dorobku publikacyjnym.

We wstępie do oceny dorobku naukowego należy podkreślić okoliczność pozytywną dla Habilitanta: rozprawa dotyczy istotnych i aktualnych aspektów nanotechnologii, dziedziny, z którą związane są dziś – częściowo już spełnione - tak wielkie nadzieje aplikacyjne, a konkretnie – najszerzej rozumianej fizykochemii oraz charakteryzacji nowych nanomateriałów węglowych. Tematyka ta należy obecnie do wiodących fizykochemicznych problematyk badawczych, również w związku z wielkimi nadziejami aplikacyjnymi. Jednym z wielu przykładów jest tu komercyjna produkcja w Chinach smartfonów, w których nanorurki węglowe zastępują warstwy ITO. „Grafen” zaś to jeden z dwóch największych w obecnej dekadzie programów badawczych (tzw. „Okręty Flagowe”) Unii Europejskiej – obiekt wieloletniego miliardowego (Euro) dofinansowania; w konsorcjum badawczym ponad 100 grup badawczych. Najlepszym dowodem ważności tematyki węglowej jest fakt przyznania Nagród Nobla w dziedzinie chemii odkrywcom fulerenów (1996) oraz w dziedzinie fizyki – odkrywcom grafenu (2010).

Podstawowym obiektem zainteresowania Habilitanta jest fizykochemia nanomateriałów węglowych, które nie tylko stanowią wciąż fascynujące obiekty badań podstawowych, ale z którymi związane są też wielkie nadzieje aplikacyjne, częściowo już spełniane.

Do najbardziej perspektywicznych zastosowań nanowęgla należą modyfikacje materiałów elektrodowych do wykorzystania w bateriach litowych, ogniwach paliwowych czy superkondensatorach. Inne, częściowo realizowane zastosowania to kataliza (nośniki katalizatorów), ochrona środowiska (materiały o podwyższonej aktywności powierzchniowej - sorbenty) czy modyfikacja polimerów lub innych kompozytów metalicznych i cermetali. Badania naukowe Dr Łosia w ciągu ostatnich 20 lat dotyczą m.in. właśnie wspomnianych wyżej tematów.

Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta

Podstawą dokumentacji związanej z wystąpieniem o nadanie tytułu dr habilitowanego jest zbiór wybranych 9 publikacji wraz z ich prezentacją. Ocena rozprawy habilitacyjnej przedstawianej jako zestaw tematycznie spójnych artykułów uzupełniony szerokim ich omówieniem dotyczy niemal 20-letniego okresu działalności zawodowej Habilitanta. Należy tu od razu powiedzieć, że obiektem jego zainteresowań była w tym okresie nie tylko najszerzej rozumiana fizyka węgla – stanowiąca podstawę rozprawy – ale również inne obszary fizyki. Wymienię tu dwa, w moim przekonaniu, najważniejsze:

- badania właściwości nadprzewodzących diborku magnezu MgB₂
- opracowanie technologii pozyskiwania izotopu He³ z ubogiej mieszaniny He³ i He⁴.

Obydwa projekty ważne są przede wszystkim z uwagi na ich charakter aplikacyjny; diborek magnezu to obecnie podstawowy nadprzewodnik wysokotemperaturowy, zaś uzyskiwanie He³ to ważny obszar kriogeniki.

Całkowity dorobek naukowy Habilitanta stanowi dość pokaźna liczba 41 publikacji w czasopiśmie znajdujących się na liście Journal Citation Reports; liczba cytowań

poszczególnych artykuł jednak tylko w 2-ch przypadkach przekracza 10. Brak publikacji autorskich; swoje współautorstwo w wyżej wymienionych publikacjach Dr Łoś ocenia na 10-80%. Ponadto Habilitant jest współautorem 11 publikacji w czasopismach o zasięgu krajowym lub zagranicznym nie znajdujących się na liście Journal Citation Reports. Tematyka tych publikacji głównie odpowiada innym zainteresowaniom Habilitanta.

Zasadniczy dorobek naukowy Habilitanta stanowiący podstawę rozprawy to 9 publikacji, w większości w czasopismach o dość wysokim IF. Dr Łoś w pięciu z nich jest pierwszym autorem; udział swój w powstaniu wszystkich tych prac Habilitant ocenia w granicach 15-80%, przy średniej dla wszystkich zdecydowanie powyżej 50%. Oświadczenia współautorów (20 oświadczeń, z czego tylko w 3-ch podany jest szacunek procentowy wkładu pracy współautorów) zgodne są z oceną Habilitanta, którą przyjmuję tu jako wiarygodną i wnioskuję, że we wszystkich pracach stanowiących podstawę habilitacji dr Łoś pełnił wiodącą rolę w koncepcji przygotowania i realizacji pomiarów, dyskusji wyników oraz w tworzeniu publikacji.

Wymienione w rozprawie prace były uprzednio pozytywnie recenzowane co jest gwarancją ich rzetelnego poziomu naukowego. Najogólniej dotyczą one charakteryzacji różnorodnych właściwości otrzymywanych i badanych materiałów węglowych, głównie w kontekście wykorzystania ich w procesach umożliwiających łatwiejszą konwersję jednej formy energii w drugą.

Podstawową cechą węgla o rozwiniętej powierzchni jest ich wysoka aktywność powierzchniowa. Dogodna metoda jej pomiaru opiera się na sorpcji gazu. Tematyki tej, na przykładzie wodoru, dotyczy publikacja [9], w której zmierzono m.in. izotermę adsorpcji. Rzetelne pomiary wymagały tu konstrukcji przez Habilitanta układu do charakteryzacji węgla aktywnych pod względem zdolności adsorpcji oraz wyznaczenia energii oddziaływań cząsteczek gazu z węglową matrycą; wartość tej energii dla materiałów o powierzchni sorpcji $2\ 500\ \text{m}^2/\text{g}$ i $1\ 600\ \text{m}^2/\text{g}$ wynosi $5\ \text{kJ/mol}$. Dla materiałów modyfikowanych alkaliami (domieszkowanie węgla litem w kierunku powstawania LiC_{18} i LiC_6 ; badania te wymagały od Habilitanta konstrukcji specjalnego układu doświadczalnego – praca [H8]) wartość tej energii może być znacząco wyższa - $20\ \text{kJ/mol}$. Uzyskano znaczące wydajności sorpcji, w granicach 3,2-4,5 %. Dokładniejszy i bardziej szczegółowy opis związany z charakteryzacją aktywnych miejsc sorpcji, mający na celu wyjaśnienie mechanizmów fizycznych i chemicznych, leżących u podstaw tego zjawiska, wymagał posłużenia się metodami dyfrakcyjnymi jak: granulometryczna, dyfrakcji rentgenowskiej oraz badania z wykorzystaniem TEM. Dzięki nim określono wielkości nano-krystalitów tworzących ziarna badanych materiałów; 3,06 nm oraz 2,93 nm odpowiednio dla węgla aktywnego oraz superaktywnego. Zastosowano też spektroskopię Ramana (praca [H5], m.in. określenie rozmiarów nanokrystalitów węglowych), która okazała się metodą komplementarną dla metody XRD, gdzie wzajemny stosunek pasma G oraz D jest źródłem informacji o wielkości powierzchni wolnej od defektów nanokrystalitów węglowych. Inną techniką badawczą było rozpraszanie zimnych neutronów, umożliwiające obserwację *in situ* wpływu zaadsorbowanych molekuł na strukturę (sorpcja wodoru na nanorurkach węglowych, też domieszkowanych typu KC_7 i LiC_{18} – praca [H7], zmierzono tu również izotermę adsorpcji). Z kolei metoda elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) pozwoliła na określenie stanów elektronowych ładunków znajdujących się na powierzchni węgla aktywnych. Pomiary impedancji elektrycznej

pozwołyły zaś na badanie osiągniętego stanu równowagi ładunkowej na granicy faz, powstałego w wyniku zajścia zjawiska sorpcji. Na ich podstawie można wysunąć ogólny wniosek, że u podstaw zjawisk związanych z sorpcją leży proces przeniesienia ładunku elektrycznego między materiałem adsorbującym – węglem aktywnym a zaadsorbowanymi molekułami. Wskazują na to również rezultaty badań przeprowadzonych technikami rezonansowymi NMR i EPR. Również zastosowana metoda impedancji została omówiona w pracy [H1] na przykładzie monokryształów tantalatu potasu domieszkowanych jonami litu. Należy tu jednak zauważyć, że praca ta – choć włączona do zbioru publikacji habilitacyjnych – nie jest związana z tytułowymi materiałami węglowymi. Metodę pomiaru impedancji elektrycznej wykorzystano zaś do określenia wpływu tlenu na przejście fazowe w monokryształe fulerenu C_{60} – praca [H6]. W pracy tej omówiono też analizę generowanego sygnału EPR. Ta ostatnia technika w połączeniu z badaniami NMR również umożliwia badanie procesu przeniesienia ładunku – prace [H8] oraz [H9]. Proces ten ujawnił się podczas badań ciekawego kompozytowego materiału węglowych powstałego w wyniku połączenia nowego półprzewodnika organicznego (azotek węgla g-C $3N_4$) z materiałem węglowym otrzymanym w wyniku karbonizacji sulfonianu polistyrenu, CS - publikacja [H2]. Stwierdzono też występowanie w tych materiałach odwrotnego efektu fotoelektrycznego. Wspomniany pomiar impedancji elektrycznej umożliwia badanie charakterystyki materiałów dzięki możliwości wyznaczenia pojemności poszczególnych warstw: wysyceniowej warstwy przestrzennej, warstwy Helmholtza oraz możliwej warstwy Gouya. Próbę takich pomiarów dla badanych węgli aktywnych podjęto w pracy [H5].

Wspomnieć jeszcze należy o 2 pracach z przedstawianego zbioru. Praca [H3] to ważny przegląd technik eksperymentalnych stosowanych w badaniach nanocząstek węgla. Skądinąd te techniki charakteryzacyjne stosowane są szeroko w innych badaniach nanotechnologicznych. Istotną z praktycznego punktu widzenia jest też praca [H2], w której dokonano optymalizacji ultradźwiękowego rozwarstwienia cząstek grafitu w kierunku grafenów.

Habilitant całość tematyki swego opracowania zwięźle przedstawił w czterech najważniejszych wnioskach:

1. Aktywne materiały węglowe i nanorurki istotnie różnią się pod względem zdolności sorpcji wodoru.
2. Oszacowano średnie energie oddziaływań dla materiałów węglowych czystych i domieszkowanych.
3. Wykorzystanie różnych technik charakteryzacyjnych pozwoliło na opis występujących w materiałach efektów rozmiarowych, a jednocześnie pokazało, że różnice występujące w zakresie rozmiarowości nanoziaren nie korelują ze zdolnością sorpcji poszczególnych materiałów.
4. Habilitant zaproponował jednolity model zjawiska adsorpcji cząsteczek gazu na granicy faz. Opiera się on na procesach oddziaływań prowadzących do przeniesienia (przesunięcia) gęstości elektronowych między ciałem stałym a zaadsorbowanymi

molekułami. Model uwzględniający zarówno sorpcję fizyczną jak i chemiczną umożliwić może projektowanie węglowych materiałów funkcyjnych.

Dr Łoś słusznie stwierdza, że „badania materiałowe to jeden z ważniejszych kierunków rozwoju wspierany przez dwie dziedziny nauki - fizykę i chemię, pozwalający rozwijać nowoczesne technologie”. Zaś zrozumienie podstawowych procesów fizycznych i chemicznych związanych z sorpcją na materiałach węglowych jest przydatne w projektowaniu układów zdolnych do magazynowania energii i zwiększenia ich wydajności energetycznej.

Omówienie zbioru przedstawianych publikacji zawiera spis literatury dobrze oddający główne jego tezy (82 pozycje); szkoda jednak, że w znacznej większości są to nie najnowsze artykuły (jedynie kilka z ostatnich 5 lat) co nie najlepiej oddaje ważność i aktualność tematyki węglowej.

Należy też wspomnieć ponadto, że Habilitant wykazał też pewną aktywność w zakresie prezentowania swojego dorobku, co miało miejsce podczas 9 konferencji krajowych oraz 3 konferencji zagranicznych.

W ramach działań innowacyjnych wymienić należy jeszcze 3 krajowe zgłoszenia patentowe, w których Habilitant był współautorem; brak informacji o roku wystąpienia oraz czy patent został ostatecznie przyznany?

W podsumowaniu - przedstawiony dorobek naukowy oceniam jako zadowalający, choć sumaryczny Impact Factor (**58,778**) i liczba cytowani bez autocytowań (**124**) oraz indeks Hirscha (**7**) nie są imponujące. Przy tej ilości cytowań wartość tego ostatniego wskaźnika jest jednak akceptowalna.

Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego, organizatorskiego, wynikającego ze współpracy (krajowej i zagranicznej) oraz popularyzatorskiego Habilitanta

Dorobek dydaktyczny Habilitanta jest dość skromny; częściowo może to być związane z jego pracą zawodową w jednostce „oddalonej” generalnie od dydaktyki (PAN). Dr Łoś wymienia tu jedynie udział w europejskim programie Cost-NanoTB (brak szczegółów), opiekunstwo stażu studentki, wykład dla słuchaczy Europejskiego Kursu Kriogenicznego oraz wykład dotyczący fizyki węgla na studium doktoranckim (Instytut Fizyki Molekularnej PAN, Poznań). W dwóch ostatnich przypadkach brak bardziej szczegółowej informacji odnośnie wymiaru i czasu trwania wykładów.

Wspomnieć też należy o informacji o wykonanych 5 recenzjach artykułów – dwa dla czasopism krajowych oraz trzy dla „Carbonu”.

W omówieniu swych osiągnięć w zakresie dorobku dydaktycznego Habilitant wymienia udział/współudział w 29 konferencjach/sympozjach naukowych. Były to jednak wydarzenia tematyczne, a nie dydaktyczne, zaś zgłoszone referaty miały charakter naukowy stąd nie można ich chyba wpisywać do dorobku dydaktycznego. Brak też w dorobku Dr Łosia publikacji dydaktycznych.

Jeśli chodzi o działalność organizacyjną to zasadniczo brak pełnienia stanowisk organizacyjnych przez Habilitanta. Był on członkiem konsorcjum naukowego (rozdział izotopów helu); jest też członkiem Polskiego Towarzystwa Węglowego, a także 3 innych organizacji naukowych.

W ramach uczestnictwa dr Łosia w krajowych i międzynarodowych projektach badawczych to Habilitant był jedynie jednym z wykonawców w 4 projektach (KBN, NCN i NCBiR). Odczuwa się tu pewien niedosyt, szczególnie w kontekście kierownictwa w krajowych projektach finansowanych centralnie czy też w grantach finansowanych przez UE. Wydaje się, że dr Łoś powinien istotnie zintensyfikować swój profil działalności organizacyjno-badawczej w tym aspekcie, gdyż szkoda, aby jego możliwości naukowe dalej słabo zaznaczały się w obszarze organizacji samych badań naukowych, również w kontekście niełatwych prób pozyskiwania środków na konkretne projekty badawcze. Jest to niezwykle ważne, gdyż tematyka badawcza Habilitanta z pewnością należy do rozwojowych, też w aspekcie zastosowań praktycznych i komercjalizacji.

Działalność popularyzatorska nie leżała chyba w obszarze głównych zainteresowań dr Łosia: jedynie wieloletni udział (od 2008 roku) w Warsztatach Naukowych „Wakacje z Helem” (prowadzenie zajęć, referaty), a także niesprecyzowane „wykłady dla uczniów szkół gimnazjalnych”. Brak w dorobku Habilitanta publikacji popularno-naukowych.

Brak informacji o otrzymanych nagrodach i wyróżnieniach Dr Łosia.

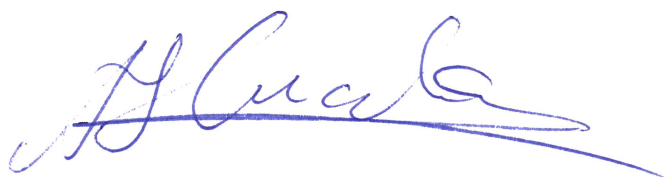
W podsumowaniu osiągnięć Habilitanta w zakresie omawianego obszaru dorobku, przede wszystkim badawczego – szczególnie w kontekście niemal 20 lat pracy naukowej – stwierdzam, że mieszczą się w minimum działalności naukowej, dydaktycznej, organizatorskiej i popularyzatorskiej badacza.

Rozprawa habilitacyjna przedstawiana jako zestaw jednotematycznych publikacji uzupełniony szerokim ich omówieniem charakteryzuje się zadowalającym poziomem pod względem formy opracowania, jest jasno napisana oraz opatrzona aparatem naukowym zawierającym przypisy i źródła, na których oparł się Habilitant.

Należy mieć nadzieję – w świetle uwag krytycznych recenzenta - że Dr Łoś po uzyskaniu habilitacji **zdecydowanie** zintensyfikuje swoją działalność w wymienionych obszarach, co konieczne będzie w dalszym jego rozwoju na kolejnych szczeblach kariery zawodowej i w kolejnych awansach.

Podsumowując stwierdzam, że dr Szymon Łoś od chwili otrzymania stopnia doktora osiągnął **zadowalający** dorobek naukowy, będący istotnym wkładem do fizykochemii węgla, a także dorobek organizatorski i dydaktyczny. Przedstawioną prezentację i omówienie kluczowych publikacji naukowych, będące podstawą postępowania habilitacyjnego, a także cały jego dorobek oceniam pozytywnie. W związku z tym sądzę, że Habilitant osiągnął poziom rozwoju naukowego, umożliwiający samodzielną pracę naukowo-badawczą wiążącą się z uzyskaniem stopnia doktora habilitowanego.

Oświadczam więc, że dr Szymon Łoś zgodnie z obowiązującą ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym **spełnia** podstawowe wymagania dotyczące rozpraw habilitacyjnych i **wnioskuje** niniejszym do Komisji Habilitacyjnej o wydanie pozytywnej opinii w przedmiotowej sprawie i dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



/Andrzej Huczko/