

Kraków, 4 marca, 2024 r.

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Adamczyk
Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera, PAN
ul. Niezapominajek 8
30-239 Kraków

OCENA

Osiągnięcia naukowego:

Możliwości i implementacja technik mikrofluidycznych w chemii w warunkach przepływów jednofazowych, dwufazowych oraz procesów heterogenicznych

oraz dorobku naukowego Pani dr Dominiki Agnieszki Ogończyk.

1. Analiza formalna osiągnięcia

Osiągnięcie naukowe dr Dominiki Agnieszki Ogończyk jest oparte na cyklu dziesięciu oryginalnych publikacji, oznaczonych jako H1-H10. Prace te ukazały się w latach 2010 - 2023, w czasopismach międzynarodowych z listy JCR takich jak: *Lab on a Chip* (pięcioletni wskaźnik cytowania 6.7, cztery prace); *Electrochemistry Communications* (wskaźnik cytowania 4.5, jedna praca); *Polymers* (wskaźnik cytowania 5.0, jedna praca); *Analyst* (wskaźnik cytowania 4.1, jedna praca); *Electroanalysis* (wskaźnik cytowania 2.8, dwie prace) oraz *Microfluidics and Nanofluidics* (wskaźnik cytowania 2.7, jedna praca). W pięciu z tych prac habilitantka była autorem korespondencyjnym, a w siedmiu pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniami, jej udział w pracach H1-H3, H6 oraz H9-H10 był dominujący i polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu eksperymentów, przeprowadzeniu analizy wyników oraz przygotowaniu manuskryptów. Fakt ten potwierdzają oświadczenia dziesięciu współautorów wskazujące,

że ich udział w wymienionych pracach miał charakter pomocniczy, polegający na analizie wyników doświadczalnych oraz edycji manuskryptów.

Prace będące podstawą osiągnięcia te były cytowane sumarycznie 252 razy (bez autocytowań, baza Scopus) przy czym najwięcej cytowań (120) uzyskała praca H4 z roku 2010 (czasopismo Lab on a Chip) oraz praca H5 z roku 2011 (44 cytowań) w tym samym czasopiśmie.

2. Analiza merytoryczna osiągnięcia

Cyklu prac (oznaczonych jako H1-H10) przedstawionych jako osiągnięcie jest w zasadzie monotematyczny, dotycząc charakterystyki fizykochemicznej układów mikro-przepływowych (autorka używa sformułowania mikrofluidycznych) oraz możliwości ich zastosowań w analizie chemicznej. Jednakże pewnym utrudnieniem przy analizie tych prac jest to, że nie są przedstawione chronologicznie-pierwsze trzy prace zostały opublikowane w latach 2014-2017, następne dwie (H4-H5) w latach 2010-2011, praca H6 w roku 2020, H7 w roku 2013, prace H8-H9 w roku 2012, a praca H10 w roku 2023. Ponadto, jak można sądzić na podstawie oświadczeń autorów, w pracach H4-H5 oraz H7-H8, które mają *nota bene* charakter czysto techniczny, udział habilitantki nie był znaczny. W tej sytuacji wydaje się, że prace te, z korzyścią dla jednorodności cyklu, mogłyby zostać pominięte. Dlatego w swej analizie osiągnięcia skupię się na pozostałych pracach H1-H3, H6 oraz H9-H10.

W pracy H1 przedstawiono wyniki badań uzyskanych w elektrochemicznym układzie mikro-przepływowym typu impinging-jet (autorka nazywa ten układ wall-jet). Elektrode pracującą stanowiło szkło przewodzące (ITO), przeciwelektrodę-drut platynowy, a elektrodę odniesienia elektroda Ag/AgCl/KCl. Zmierzono chronoamperogramy dla elektrolitu podstawowego NaH_2PO_4 oraz dla suspensji nanocząstek węgla. Wykazano, że możliwa jest detekcja tych cząstek dla stężenia od 0.1 mg mL^{-1} , ale wskutek ich osadzania, elektrodę pracującą należało wymieniać po każdym pomiarze. Ponadto wykazano, że nanocząstki węgla agregują w trakcie pomiaru wskutek wysokiego stężenia elektrolitu podstawowego. W pracy H2 przeprowadzono więc bardziej obszerne badania

elektrochemiczne w zmodyfikowanym układzie mikro-przepływowym. Zmierzono chronoamperogramy dla różnych stężeń NaH_2PO_4 , kwasu askorbinowego, tlenu oraz nanocząstek węgla. Wykazano, że można poprawić znaczący sposób czułość detekcji nanocząstek przez zmianę siły jonowej elektrolitu podstawowego, co potwierdziło znaczącą rolę oddziaływań elektrostatycznych w tym układzie.

W pracy H3 przedstawiono nowy sposób elektrochemicznego oznaczania nanocząstek złota i platyny, w warunkach wymuszonej konwekcji, w układzie mikro-przepływowym. Nanocząstki były syntezowane przez habilitantkę na drodze redukcji borowodorkiem sodu w roztworach wodnych i stabilizowane cytrynianem sodu. W pracy tej rozwinięto nową metodykę detekcji nanocząstek opartą na równoczesnym wykorzystaniu procesów elektrokatalizy i elektrorozpuszczania.

Natomiast praca H6 ma raczej charakter techniczny. Opisano w niej nową metodę chemicznej modyfikacji powierzchni mikrokanałów z poliwęglanu, umożliwiającą ich jednoczesne polerowanie i hydrofobizację. Wykazano, że rozwinięta metoda umożliwia również poprawę parametrów optycznych ścianek kanałów.

Niewątpliwie większe znaczenie ma praca H9, w której opracowano efektywną metodę immobilizacji enzymu białkowego na powierzchni mikrokanału poliwęglanowego modyfikowanego przez nanoszenia warstewek polietylenoiminy (PEI). Enzym był immobilizowany na tych warstewkach na drodze adsorpcji elektrostatycznej, przez wiązanie kowalencyjne z łącznikiem lub przez bezpośrednie wiązanie między PEI a aktywowanym białkiem. Stabilność immobilizacji i aktywność otrzymywanych w ten sposób biokatalizatorów w czasie zostały określone w reakcji konwersji fosforanu p-nitrofenylu (NPP) z udziałem fosfatazy alkalicznej.

W pracy H10, która ma również charakter raczej techniczny, opracowano sposób otrzymywania mikrokanałów poliwęglanowych, pokrytych warstewką złota, które mogą być zastosowane np. w katalizie heterogenicznej, jako uniwersalne powierzchnie do immobilizacji biocząstek oraz w zastosowaniach elektrochemicznych jako elektrody pracujące.

Powyższa analiza prac stanowiących podstawę osiągnięcia wskazuje, że przeprowadzone przez habilitantkę badania doświadczalne umożliwiły uzyskanie

wyników mających znaczenie poznawcze, stanowiących jej indywidualny wkład do fizykochemii układów mikro-przepływowych. Warto też podkreślić potencjalne znaczenie praktyczne tych badań dla opracowania efektywnych metod analitycznych detekcji nanocząstek w układach przepływowych.

Jeżeli chodzi o uwagi krytyczne to należałoby wspomnieć, że tytuł osiągnięcia jest bardzo ogólny i nieprecyzyjny, obejmując w zasadzie całą obszerną dziedzinę, jaka jest niewątpliwie chemia. Podobnie, styl autoreferatu jest ogólnikowy, daje się wyraźnie odczuć brak starannej korekty, co skutkuje dużą ilością nieprecyzyjnych lub wręcz merytorycznie nieuzasadnionych sformułowań. Wymienię jedynie kilka najbardziej jaskrawych przykładów:

Str. 9. Na dużą skalę, czyli makroskopową, płyny mieszają się w sposób konwekcyjny... czyli mieszanie ma charakter stochastyczny.

Str. 11. Obszary implementacyjne trójwymiarowych NMs, nanocząstek, zaprezentowano na Rysunku 1.

Str. 12 Z pomocą w kwestii możliwości detekcyjnych NPs przychodzi m.in. elektrochemia. W porównaniu z innymi znanymi technikami elektrochemię wyróżnia prostota i szybkość analiz, niski koszt oraz łatwość integracyjna i implementacyjna do układów (mikro)przepływowych.

Str. 15 Testowanie w/w idei wymusiło konieczność zmiany designu systemu FIA (H1).

Str. 18. Manufaktura mikrofluidycznych chipów poliwęglanowych użytecznych w warunkach przepływów dwufazowych (H4-H7).

Str. 27. Warto podkreślenia jest, iż mikroreaktory poprzez wzmożenie wymiany masy i ciepła, stanowią potężne narzędzie do intensyfikacji procesów przetwarzania w skali mikro.

Str. 35. W cyklu publikacyjnym H1 – H10 zaprezentowano m.in. pionierską i skuteczną implementację mikrofluidyki do detekcji nanomateriałów trójwymiarowych w warunkach przepływu jednofazowego (H1 – H3).

Można też sformułować kilka uwag natury merytorycznej. Ilościową interpretację pomiarów i sformułowania wniosków o bardziej fundamentalnym znaczeniu utrudnia brak charakterystyki fizykochemicznej nanocząstek i makrojonu (PEI), a także enzymów używanych do modyfikacji powierzchni, min. ich wielkości i kształtu, potencjału zeta, stabilność dla różnych warunków fizykochemicznych takich jak pH, siła jonowa. Dodatkowym utrudnieniem jest też użycie molowego stężenia nanocząstek, co nie ma sensu fizycznego, szczególnie dla układów polidispersyjnych. Bardziej jednoznacznym byłoby użycie stężenia wagowego lub liczbowego (ilość cząstek na jednostkę objętości), co zazwyczaj ma miejsce w pracach dotyczących kinetyki osadzania nanocząstek.

Brak jest też bardziej obszernych danych dotyczących elektrod ze szkła przewodzącego, szczególnie określenia ich topografii powierzchni (wyznaczonej np. przy pomocy mikroskopii sił atomowych, AFM) głównie ich szorstkości, co może mieć duży wpływ na pomiary elektrochemiczne. Podobnie, interpretację wyników znacząco ułatwiłoby określenie stanu elektrody, min. określenie pokrycia nanocząstkami, po przeprowadzeniu pomiarów elektrochemicznych przy użyciu mikroskopii elektronowych, lub AFM.

Autorka podaje też niewiele informacji na temat oczyszczania suspensji nanocząstek złota po syntezie, które zawierają znaczną ilość nieprzereagowanych jonów, mogących wpływać na procesy elektrodowe. Podobnie, niewiele wiadomo o formowaniu elektrod odniesienia i oczyszczaniu i aktywacji elektrody pracującej (ITO) oraz całego układu przepływowego, co ma wpływ na precyzję pomiarów.

3. Ocena dorobku naukowego i dydaktycznego

Habilitantka studiowała na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, uzyskując w 2003 roku tytuł magistra. W latach 2003-2008 kontynuuje studia doktoranckie na tej samej uczelni, broniąc w roku 2008 pracę doktorską: *Potencjometryczna detekcja aktywności fosfataz w surowicy krwi* (promotor prof. dr hab. Robert Koncki). Po doktoracie prowadzi działalność naukową w Instytucie Chemii Fizycznej PAN, w grupie badawczej mikro-przepływów i płynów złożonych, w latach 2008-2009 na stanowisku specjalista chemika, w latach 2009- 2018 jako adiunkt, a od roku 2018 jako specjalista techniczny. W roku 2005 odbyła czteromiesięczny staż w Laboratorio Sensorie Biosensori, Universita degli Studi di Firenze, Florencja, Włochy.

W latach 2009-2017 uczestniczyła w kilku szkoleniach, poszerzając swe doświadczenia naukowe: 2009-Szkolenie NATO Advanced Study Institute on Microsystems for Security - Fundamentals & Applications, TOBB University of Economics & Technology, Turcja; 2010-Summer School: Lab-on-a-Chip in medical diagnostics, Instytut Biotechnologii Wydziału Chemii Politechniki Warszawskiej; 2011 - Letni Kurs Hodowli Komórek Zwierzęcych, Zakład Cytologii Wydziału Biologii

Uniwersytetu Warszawskiego; szkolenie w zakresie eksploatacji i zarządzania dużą infrastrukturą badawczą.

Odbyła też w latach 2010 - 2011 studia podyplomowe z kryminalistyki, prawa dowodowego oraz nauk pokrewnych (Centrum Nauk Sądowych Uniwersytetu Warszawskiego); w latach 2011- 2012 studia podyplomowe zarządzanie komercjalizacją rezultatów prac badawczych (Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie), a w latach 2014 - 2016 studia podyplomowe: bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy (Centralny Instytut Ochrony Pracy).

Całkowity dorobek naukowy dr D.A. Ogończyk w dziedzinie nauk podstawowych obejmuje 17 prac naukowych w czasopismach z listy JCR o znaczącym wskaźniku cytowania, w tym 13 publikacji po uzyskaniu stopnia doktora. Oprócz prac stanowiących podstawę osiągnięcia, opublikowała jedynie trzy prace w latach od 2011 do 2020, dotyczące układów mikro-przepływowych. Ponadto uczestniczyła w jedenastu konferencjach naukowych w Polsce i zagranicą, na których prezentowała 11 wystąpień ustnych i prezentacji posterowych.

Sumaryczna liczba cytowań wszystkich publikacji habilitantki bez autocytowań wynosi 415 (baza Web of Science) a wskaźnik H dla całości dorobku naukowego wynosi 12 (Web Of Science).

Należy jednak podkreślić znaczący dorobek habilitantki jeżeli chodzi o aspekty zastosowań praktycznych przeprowadzonych badań naukowych. Jest bowiem współautorką pięciu patentów międzynarodowych: CH 702369 (2013), CH 705873 (2014), GB 2483779 (2017), GB 2480361 (2018), DE 10 2011 055 861 (2018), dziewięciu patentów krajowych: PL 215011 (2013), PL 215011 (2013), PL 216320 (2013), PL 217098 (14.11.2013), PL 220371 (23.12.2014), PL 218755 (2014), PL 218009 (2014), PL 228375 (2017), PL 238227 (2021) oraz jednego zgłoszenia patentowego krajowego (2019).

Aktywność naukowa habilitantki poza Instytutem Chemii Fizycznej obejmuje współpracę z firmą Curiosity Diagnostics Sp. z o.o. (opracowywaniem systemu PCR do szybkiej diagnostyki) oraz BacterOMIC Sp. z o.o. (opracowywaniem automatycznego systemu diagnostycznego).

Była recenzentem 8 prac naukowych w czasopismach międzynarodowych, min. *Lab on a Chip* i *Advanced Materials*.

Działalność dydaktyczna i popularyzatorska dr D.A. Ogończyk jest znacząca. W czasie studiów doktoranckich, w latach 2003-2007, prowadziła na Wydziale Chemii UW zajęcia dydaktyczne i ćwiczenia laboratoryjne (240-360 godzin w roku). Była opiekunem naukowym trzech prac magisterskich w latach 2009, 2010 oraz 2017 oraz jednej pracy inżynierskiej w roku 2025, a także opiekunem merytorycznym trzech stażystów. W latach 2016-2020 prowadziła warsztaty dla uczniów dla uczniów wybitnie zdolnych Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci.

W latach 2008-2017 habilitantka brała udział w realizacji projektów badawczych: DIALOG (Nr DIALOG0188/2017), wykonawca; ERC 279647, wykonawca, NCN 2011/03/B/ST4/02620, wykonawca; SWISS CONTRIBUTION SPB-035/2010, wykonawca, FP7-REGPOT-CT-2011-285949-NOBLESSE, wykonawca, Iuventus Plus IP2010 028970, kierownik; TEAM 2008-1/1, wykonawca (Postdoc).

Habilitantka była w latach 2011- 2014 laureatką konkursu Młodzi Badacze ICHF PAN, w roku 2010 uzyskała srebrny medal na Targach Techniki Przemysłowej Nauki i Innowacji, a w roku 2015 złoty medal na International Warsaw Invention Show IWIS.

4. Wniosek końcowy

Podsumowując powyższą opinię można stwierdzić, że dorobek naukowy dr Dominiki A. Ogończyk jest adekwatny obejmując sumarycznie 17 prac naukowych opublikowanych w czasopiśmie o wysokim wskaźniku cytowania, w tym 13 publikacji po uzyskaniu stopnia doktora. Sumaryczna liczba cytowań tych publikacji bez autocytowań wynosi 415, a wskaźnik H dla całości dorobku naukowego wynosi 12.

Uzyskane przez habilitantkę wyniki badań naukowych będących podstawę osiągnięcia mają znaczenie poznawcze, stanowiąc jej indywidualny wkład do fizykochemii układów mikro-przepływowych. Jako znaczące osiągnięcie można uznać opracowanie efektywnej metodyki detekcji nanocząstek w tych układach.

Uwzględniając te fakty, można stwierdzić, że cykl prac przedstawiony jako osiągnięcie dr D.A. Ogończyk spełnia wymogi formalne Ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym.

W związku z tym wnioskuję o dopuszczeniu kandydatki do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.



Prof. dr hab. inż. Zbigniew Adamczyk