



UNIwersytet  
WARSAWski

Wydział Chemii



dr hab. Sławomir Sęk, prof. UW  
Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii,  
Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW  
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa  
tel: +48 22 552 6661  
e-mail: [slasek@chem.uw.edu.pl](mailto:slasek@chem.uw.edu.pl)

Warszawa, 14-06-2018

**Recenzja osiągnięcia naukowego zatytułowanego:**

***„Modyfikacja i charakterystyka cienkich warstw złota i biologicznych struktur powierzchniowych do celów aplikacyjnych z zastosowaniem technik bezznacznikowych” oraz aktywności naukowej dr inż. Tomasza Kobieli ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego***

Pan Tomasz Kobiela jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, gdzie w 1995 roku obronił pracę magisterską pt. „Badania nad praktycznym wykorzystaniem enzymatycznych metod biotransformacji tłuszczów”. Następnie pracował jako asystent w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Zakładzie Dynamiki Chemicznej, gdzie w 2003 uzyskał stopień doktora nauk chemicznych. Podstawą do nadania stopnia była rozprawa pt. „Zastosowanie mikroskopii sił atomowych (AFM) do badania zjawisk powierzchniowych w procesie tworzenia amalgamatu złota”, której promotorem był prof. dr hab. Ryszard Duś. W tym okresie działalności naukowej ukształtowały się zainteresowania dr inż. Tomasza Kobieli zagadnieniami z zakresu fizykochemii powierzchni, w szczególności chemicznej modyfikacji powierzchni metalicznych. Dalsza kariera naukowa habilitanta związana była z Instytutem Fizyki Polskiej Akademii Nauk, gdzie pracował jako adiunkt w Zespole Fizyki Biologicznej. W okresie 2005-2007 odbył staż w ramach stypendium Fundacji Alexandra von Humboldta w Instytucie Chemii Fizycznej i Teoretycznej na Uniwersytecie w Bonn. Po zakończeniu stażu w 2007 roku podjął pracę na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej na stanowisku adiunkta, gdzie rozwijał tematykę bezznacznikowych biosensorów do badania układów o charakterze biologicznym.

## Ocena osiągnięcia naukowego

We wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, dr inż. Tomasz Kobiela przedstawił osiągnięcie naukowe zatytułowane „Modyfikacja i charakterystyka cienkich warstw złota i biologicznych struktur powierzchniowych do celów aplikacyjnych z zastosowaniem technik bezznacznikowych”. Wspomniane osiągnięcie zostało udokumentowane 11 publikacjami (H1-H11), w międzynarodowych periodykach naukowych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports o łącznej wartości współczynnika oddziaływania  $IF=30,471$ . Prace zostały opublikowane w latach 2005-2017. W siedmiu publikacjach dr inż. Tomasz Kobiela występował jako autor korespondencyjny, co wskazuje na jego wiodącą rolę zarówno w przygotowaniu samych manuskryptów, jak i na wcześniejszym etapie zdefiniowania problemu badawczego, opracowania koncepcji i planowania eksperymentów. Takie stwierdzenie wydaje się być w pełni zasadne, jeśli wziąć pod uwagę załączone deklaracje współautorów dotyczących ich udziałów w publikacjach (H4, H5, H7-H11).

Zainteresowania badawcze dra inż. Tomasza Kobieli przedstawione w autoreferacie początkowo koncentrowały się wokół zagadnień związanych z chemiczną modyfikacją powierzchni metalicznych, ze szczególnym uwzględnieniem układów bimetalicznych. W pracach H1-H3 otrzymano i scharakteryzowano cienkie warstwy złota osadzone na monokrystalicznych powierzchniach Pt(111), Pd(111) oraz Pd(110). Zastosowanie wymienionych podłoży umożliwiło uzyskanie stopów powierzchniowych o zróżnicowanych właściwościach i reaktywności. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj najdokładniej scharakteryzowany pod względem strukturalnym układ Au-Pt(111), dla którego opracowano metodę otrzymywania stopu powierzchniowego o podobnych właściwościach katalitycznych do samej platyny, ale ograniczonym powinowactwie do tlenku węgla. Układ taki potencjalnie mógłby znaleźć praktyczne zastosowanie w heterogennej katalizie, warto zatem docenić tutaj aplikacyjny aspekt badań prowadzonych przez habilitanta. Kolejne prace, odpowiednio H4 oraz H5, ukierunkowane były na metody otrzymywania cienkich warstw złota o kontrolowanej geometrii. W tym celu poddano ciągle filmy metalicznego złota działaniu par rtęci, co skutkowało formowaniem wysepek amalgamatu Au-Hg. Ich termiczny rozkład prowadził z kolei do powstawania izolowanych mikrostruktur powierzchniowych składających się z metalicznego złota. Należy zauważyć, że tego typu podejście ma istotne zalety, które wynikają między innymi z wyeliminowania potrzeby stosowania kosztownych technik mikro- lub nanolitograficznych. Analogiczna metodologia została również

wykorzystana do fabrykacji chropowatych elektrod złotych o rozwiniętej powierzchni właściwej. Przy czym dowiedziono, że stopień chropowatości powierzchni może być kontrolowany poprzez odpowiedni dobór czasu amalgamowania. Co więcej, zademonstrowana została użyteczność przygotowanych elektrod w pomiarach SERS, gdzie zaobserwowano znaczne wzmocnienie sygnału. Podobnie jak wcześniej, prace H4 oraz H5 wydają się mieć istotny potencjał aplikacyjny, szczególnie w perspektywie zastosowania elektrod złotych o rozwiniętej powierzchni właściwej do pomiarów spektroelektrochemicznych oraz w konstrukcji sensorów.

Dalsze prace przedstawione we wniosku (H6, H7) dotyczą badań nad unieruchamianiem komórek na stałych podłożach kompozytowych oraz polimerowych. W szczególności, charakterystyki pod kątem właściwości biologicznych oraz mechanicznych komórek w zależności od charakteru substratu. Habilitant wykazał, że takie parametry jak szorstkość powierzchni oraz elastyczność (zdefiniowana przez moduł Younga) mogą mieć istotny wpływ na zachowanie immobilizowanych komórek, w szczególności w zakresie ich wzrostu oraz przeżywalności. W tym miejscu, warto odnotować fakt, że wartości modułu Younga uzyskane na podstawie pomiarów spektroskopii sił zostały wyznaczone w oparciu o model Sneddona, który z założenia jest rozszerzeniem modelu Hertza i podobnie jak ten ostatni nie uwzględnia sił adhezji pomiędzy sondą AFM i próbką. Sugeruje to, że siły adhezji nie odgrywają istotnej roli w mechanice kontaktu pomiędzy sondą i badanymi próbkami, co jest dość zaskakujące w przypadku powierzchni polimerów, a tym bardziej komórek. Niemniej, jeśli adhezja jest rzeczywiście pomijalna, warto byłoby ten fakt choć krótko skomentować. Co więcej, wybór odpowiedniego modelu często zależy od stopnia deformacji próbki. W przypadku modelu Sneddona wymagana jest deformacja rzędu  $> 30$  nm. W samych publikacjach, jak i w autoreferacie brakuje informacji z jak dużą deformacją próbki mamy do czynienia.

Prace H8 oraz H9 skupiają się na zagadnieniach związanych z wpływem czynników chemicznych oraz fizycznych na przeżywalność oraz właściwości elastyczne/mechaniczne keratynocytów. Przy czym wykazano, że monitorowanie tych ostatnich umożliwia detekcję reakcji podrażnienia komórek naskórka w warunkach *in vitro*. Zakres aplikacyjny zaproponowanej metodologii rozciąga się również na badania efektywności kosmetyków/substancji o charakterze ochronnym, które z założenia mają zapobiegać lub eliminować skutki np. nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV. Jak słusznie stwierdzono w autoreferacie, stanowi to realną alternatywę dla testów na zwierzętach. W tym

miejscu drobna uwaga odnośnie pracy H8, gdzie przedstawiono wyniki obrazowania AFM komórek keratynocytów. Na zaprezentowanych na rysunku 3(d) profilach jest błędna skala wysokości – zamiast umieszczonych tam nanometrów, powinny być mikrometry.

Prace H10 oraz H11 w autoreferacie zostały przedstawione, jako najważniejsze osiągnięcia habilitanta. Niewątpliwie, wyróżniają się one na tle pozostałych publikacji załączonych w przedłożonym cyklu. Zaprezentowano w nich układy biosensorowe umożliwiające monitorowanie oddziaływań specyficznych powierzchniowych glikanów komórkowych z lektynami. Reakcje tego typu wykorzystuje się jako markery przebiegu procesu rozwijania nowotworu. Niemniej, element nowości w podejściu zaproponowanym przez habilitanta polega na wykorzystaniu metod bezznacznikowych opartych na technikach mikroskopii sił atomowych oraz mikrowagi kwarcowej. Habilitant przeanalizował oddziaływanie dwóch rodzajów lektyn z mannozowym analitem i wyznaczył parametry kinetyczne oraz termodynamiczne dla procesu formowania i dysocjacji powstającego pomiędzy nimi kompleksu. Pozwoliło to na wytypowanie optymalnej lektyny, którą następnie wykorzystano m. in. do modyfikacji sond AFM oraz w charakterze analitu w pomiarach QCM celem zbadania efektywności jej oddziaływania z unieruchomionymi na stałym podłożu komórkami zdrowymi i nowotworowymi. Wykazano, że dzięki zróżnicowanemu powinowactwu do glikanów, lektyna w połączeniu z bezznacznikowymi metodami może być z powodzeniem wykorzystana do rozpoznania komórek pierwotnego czerniaka i jego przerzutów. Co więcej, można dostrzec tutaj duży potencjał do dalszego rozwoju zaproponowanej metodologii i opracowanie czułych oraz selektywnych układów sensorowych wspomagających diagnostykę zmian nowotworowych. Zatem znaczenie przedstawionych w pracach H10 oraz H11 rezultatów jest nie do przecenienia zarówno z punktu widzenia chemii analitycznej, jak i diagnostyki medycznej.

#### **Pozostała działalność naukowo-badawcza**

Oprócz 11 publikacji stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego w przewodzie habilitacyjnym, dr inż. Tomasz Kobiela jest współautorem 13 innych prac opublikowanych w czasopismach naukowych z listy JCR oraz 4 publikacji w czasopismach spoza listy JCR. Wśród periodyków naukowych, w których publikuje, znajdują się cenione w środowisku chemików tytuły takie, jak *Biosensors and Bioelectronics*, *Colloids & Surfaces B*, *Biochimica et Biophysica Acta*. Sumaryczny impact factor prac z listy JCR wynosi około 60, indeks Hirscha wynosi odpowiednio 7, natomiast liczba cytowań 152. Należy zwrócić uwagę na

fakt, że dr inż. Tomasz Kobiela jest współautorem patentu, co świadczy o istotnym potencjale aplikacyjnym prowadzonych przez niego badań, co niewątpliwie stanowi wartość dodaną. Habilitant kierował jednym projektem o charakterze raczej dydaktycznym, natomiast w projektach o typowym charakterze badawczym pełnił rolę wykonawcy. W tym ostatnim przypadku trudno jest określić wkład habilitanta w kształtowanie koncepcji wspomnianych projektów, a co za tym idzie trudno jest jednoznacznie ocenić aktywność w zakresie pozyskiwania środków finansowych do realizacji badań. Niewątpliwie element ten jest istotny w perspektywie tworzenia własnej grupy badawczej i działalności jako samodzielny pracownik naukowy. Niemniej jednak, habilitant kierował projektami realizowanymi w ramach umów o współpracy naukowo-badawczej z innymi ośrodkami, np. Warszawskim Uniwersytetem Medycznym. Bardzo dobrze należy ocenić aktywność w kontekście rozpowszechniania wyników swoich badań w ramach wystąpień konferencyjnych. Habilitant wygłosił referaty na 22 konferencjach międzynarodowych oraz 6 krajowych, przy czym 7-krotnie były to wykłady na zaproszenie organizatorów. Niewątpliwie świadczy to o rozpoznawalności i zainteresowaniu prowadzonymi przez dr inż. Tomasza Kobiela badaniami. Kolejnym ważnym elementem działalności na rzecz środowiska naukowego jest udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych oraz krajowych konferencji. W tym kontekście należy również zwrócić również uwagę na działalność recenzencką dla cenionych czasopism naukowych o międzynarodowym zasięgu (np. Biosensors and Bioelectronics, PLOS ONE, Scientific Reports).

#### **Działalność dydaktyczna, popularyzatorska i współpraca międzynarodowa**

W zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej habilitant wykazuje się wysoką aktywnością. Prowadzi zajęcia zarówno wykładowe, jak i laboratoryjne, a lista kierowanych przez niego prac dyplomowych jest niewątpliwie imponująca (21 prac magisterskich oraz 20 prac inżynierskich). Wysoka jakość działalności dydaktycznej została doceniona wyróżnieniem Dziekana Wydziału Chemicznego PW za znakomitą realizację zajęć. Pan dr inż. Tomasz Kobiela był zastępcą dyrektora Instytutu Biotechnologii na Wydziale Chemicznym PW oraz członkiem komisji dydaktycznej, co wskazuje na realny wpływ na tworzenie programów kształcenia studentów. Co ważne, angażował się również w działalność popularyzującą naukę zarówno wśród młodzieży licealnej, jak i w ramach Uniwersytetu Trzeciego Wieku PW.

Umiejętność nawiązywania współpracy naukowej jest ważnym aspektem prowadzenia badań sprzyjającym także ich szerszemu rozpowszechnianiu. Habilitant współpracował lub nadal współpracuje z licznym gronem naukowców spoza macierzystej jednostki, przy czym są to placówki zarówno krajowe (np. Warszawski Uniwersytet Medyczny, Instytut Fizyki Jądrowej, Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej), jak i zagraniczne (np. Universität Bonn, University of Warwick). Co istotne, habilitant współpracuje z zespołami o komplementarnej wiedzy, doświadczeniu badawczym i zapleczu aparaturowym, co dobrze rokuje dla dalszej działalności naukowej.

### **Podsumowanie**

Po zapoznaniu się z przekazanymi do oceny materiałami stwierdzam, że osiągnięcia naukowe, pozostały dorobek naukowy, działalność dydaktyczna, popularyzatorska oraz organizacyjna Pana dr inż. Tomasza Kobieli spełniają wymagania stawiane w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2016 r., poz.882 ze zm. w Dz. U. z 2016 t. poz. 1311), jak również kryteria podane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. W związku z powyższym wnioskuję do Komisji habilitacyjnej o pozytywne zaopiniowanie Radzie Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej wniosku Pana dr inż. Tomasza Kobieli o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia.



Sławomir Sęk