UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU
Wydział Chemii

Prof. dr hab. Grzegorz Schroeder

Poznań, 25.04.2018 r.

RECENZJA

pracy doktorskiej pani mgr Patrycji Marii Zięby-Mayer pt. „*Modyfikowane powierzchnie węglowe jako nowe materiały do badań elektrochemicznych*" wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Tadeusza Ossowskiego oraz dr hab. inż. Roberta Bogdanowicza, prof. PG.

Przedłożona praca doktorska pani mgr Patrycji Marii Zięby-Mayer pt. „*Modyfikowane powierzchnie węglowe jako nowe materiały do badań elektrochemicznych*" przygotowana w postępowaniu o nadanie stopnia doktora w zakresie nauk chemicznych, dyscyplina chemia, obejmuje swoim zakresem zagadnienia dotyczące metod otrzymywania nowych materiałów i ich zastosowania w chemii analitycznej dla oznaczania biologicznie aktywnych związków organicznych metodami elektrochemicznymi. Praca doktorska została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Tadeusza Ossowskiego oraz dr hab. inż. Roberta Bogdanowicza, profesora Politechniki Gdańskiej, w Katedrze Chemii Analitycznej, Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego.

Problem naukowy przedstawiony w pracy dotyczący metod modyfikacji powierzchni materiałów węglowych jest jednym z zagadnień, które w ostatnich latach jest szczególnie intensywnie badane przez wielu naukowców na całym świecie. Dostępność dobrze zdefiniowanych strukturalnie materiałów - odmian alotropowych węgla: fulerenów, nanorurek węglowych, grafenu czy diamentów - umożliwia ich zastosowanie w nowych obszarach chemii, nie tylko jako wypełniaczy w polimerach zmieniających ich właściwości mechaniczne, ale przede wszystkim w chemii supramolekularnej, jako nośników umożliwiających osadzanie na dobrze zdefiniowanej powierzchni związków organicznych czy receptorów molekularnych.

ul. Umultowska 89b, 60-780 Poznań
Tel. 604-817-938
NIP 777 00 06 350, REGON 000001293
wchem@amu.edu.pl
www.chemia.amu.edu.pl

DZIEKANAT
Wydziału Chemii UG
Wpłynęło dn. 07.05.2018r
L.dz. 8010-WCh/KC-934/18

G. Schroeder

Praca doktorska została przygotowana w tradycyjnej formie, liczy 119 stron maszynopisu i jest podzielona na klasyczne rozdziały. W części literaturowej rozprawy doktorskiej obejmującej 48 stron maszynopisu, mgr P. Zięba-Meyer przedstawiła informacje dotyczące charakterystyki różnych form węgla, zastosowania diamentów w elektrochemii oraz modyfikacji powierzchni tych materiałów. Część literaturową przygotowano na podstawie publikacji naukowych oraz danych internetowych opublikowanych w okresie ostatnich dwóch dekad. Przegląd literatury dotyczącej tych zagadnień jest przygotowany w oparciu o 122 prace przeglądowe i oryginalne. Charakterystyka diamentów oraz modyfikacja ich powierzchni została omówiona w pracy w oparciu o znajomość mechanizmów reakcji jonowych zachodzących na powierzchni elektrod w podwójnej warstwie elektrycznej oraz w kontekście zastosowania materiałów węglowych do budowy sensorów elektrochemicznych. Autorka dysertacji w tej części pracy doktorskiej omówiła wszystkie istotne zagadnienia, jakie decydują o właściwościach modyfikowanych nanodiamentów i ich potencjalnym zastosowaniu, jako sensorów w analityce chemicznej. Ta część pracy jest interesująco przedstawiona przez Doktorantkę, a opracowany rozdział *Metody modyfikacji elektrod diamentowych* świadczy o bardzo dobrej znajomości zagadnień z zakresu chemii materiałowej i elektrochemii.

Część eksperymentalna to 15 stronicowe opracowanie przedstawiające metody otrzymywania elektrod z diamentem domieszkowanym borem (BDD) oraz ich przygotowania do modyfikacji w celu otrzymania układów hybrydowych organiczno-diamentowych. Modyfikacja elektrod BDD cząsteczkami: alaniny, poli-L-lizyny oraz melaminy to kolejne procedury laboratoryjne opisane w części eksperymentalnej. Rozdział ten zakończony jest opisem technik badania powierzchni zmodyfikowanych elektrod oraz metod elektrochemicznych stosowanych w badaniach wybranych analitów. Opisy procedur analitycznych są jednoznaczne i bardzo precyzyjne, co świadczy o dobrym opanowaniu przez Doktorantkę warsztatu badawczego i umiejętności jego opisu w literaturze.

Rozdział „Prezentacja i analiza wyników", obejmuje 45 stron maszynopisu i poprzedza 3 stronnicowe podsumowanie i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań. Autorka dysertacji doktorskiej przedstawiała wyniki badań dotyczące otrzymywania modyfikowanych elektrod BDD z uwzględnieniem istotnych etapów wstępnego przygotowania powierzchni elektrod diamentowych oraz przedstawiła pełną charakterystykę fizykochemiczną wszystkich otrzymanych układów. Otrzymane układy następnie zastosowała w badaniach procesów elektrochemicznych dla wybranych związków modelowych. Pani P. Zięba-Meyer wyznaczyła dla tych układów kinetykę procesu elektrodowego, chemiczną trwałość zmodyfikowanych

elektrod oraz zakres stosowalności elektrody w procesie pomiarowym (tzw. okienko elektrochemiczne) oraz potencjały utlenienia-redukcji dla wybranych analitów. Na podstawie tych danych przedstawiła wyniki badań oznaczania wybranych analitów w roztworach modelowych (jednoskładnikowych), jak również w układach wieloskładnikowych, dyskutując zakres stosowalności metody w zależności od składu analitu. Dla każdego badanego związku przedstawiła zakres liniowości oraz graniczne rejestrowane stężenie analitów na zmodyfikowanych elektrodach BDD. Otrzymane rezultaty dla bioaktywnych analitów - guaniny i jej pochodnych są bardzo interesujące i wskazują na możliwość zastosowania otrzymanych elektrod do budowy sensorów chemicznych.

Przeprowadzone badania zawarte w pracy doktorskiej można podsumować w następujących stwierdzeniach:

1. Doktorantka zaprojektowała i wykonała nowy układ pomiarowy pozwalający na wykonanie pomiarów elektrochemicznych ze stałą powierzchnią elektrody pracującej w warunkach beztlenowych.
2. Opracowano metodę przygotowania powierzchni elektrod do modyfikacji chemicznej pozwalającą na uzyskiwanie układów charakteryzujących się dobrą powtarzalnością.
3. Opracowano metodę wytwarzania, otrzymano i scharakteryzowano elektrody organiczno-diamentowe zmodyfikowane alliloaminą, poly-L-lizyną oraz melaminą.
4. Zmodyfikowane elektrody BDD zastosowano jako element układu pomiarowego do detekcji wybranych analitów: adeniny, guaniny, nukleozydów wymienionych zasad azotowych i ich monofosforanów.
5. Wskazano warunki zastosowania zmodyfikowanych elektrod BDD w analizie układów wieloskładnikowych.

Analiza wyników badań przedstawionych w pracy doktorskiej nasuwa kilka pytań istotnych w obszarze chemii analitycznej:

1. jaki jest szacowany błąd pomiaru w oznaczaniu stężenia wybranych analitów w roztworach jednio- i wieloskładnikowych;
2. jaka jest trwałość elektrod (ile razy elektrody mogą być stosowane do pomiarów);
3. czy znane są interferenty (czynniki przeszkadzające) w analizie wybranych analitów;
4. czy opracowaną metodę da się zastosować w analizie badanych analitów w układach biologicznych?

Pozytywna odpowiedź na te pytania pozwoli na komercyjne zastosowanie nowych rozwiązań w analizie jakościowej i ilościowej badanych analitów.

Cała praca doktorska napisana jest poprawnym językiem, uwzględniającym fachowe słownictwo chemiczne. Rezultaty pracy doktorskiej wskazują, że cel pracy postawiony we wstępie rozprawy został w pełni zrealizowany. Dorobek naukowy pani mgr Patrycji Zięby-Meyer składa się z ośmiu współautorskich prac oryginalnych, opublikowanych w czasopismach z listy filadelfijskiej, z tego sześć prac związanych jest bezpośrednio z tematyką pracy doktorskiej.

Przedstawiona rozprawa doktorska udowodniła, że Doktorantka posiadła umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej oraz interpretacji uzyskanych wyników, wykazała się ogólną wiedzę teoretyczną w zakresie nauk chemicznych, dyscyplina chemia, a przedstawiona praca, której wyniki opublikowano w kilku publikacjach w czasopismach specjalistycznych stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Praca doktorska przedstawia rozwiązania wielu problemów, istotnych w budowaniu elektrochemicznych sensorów na bazie modyfikowanych powierzchni diamentowych i stanowi kompleksowe ujęcie zagadnień ważnych w procesie od badań podstawowych do zastosowania w praktyce elektrochemicznych sensorów.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska pani mgr Patrycji Marii Zięby-Mayer pt. „*Modyfikowane powierzchnie węglowe jako nowe materiały do badań elektrochemicznych*" wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Tadeusza Ossowskiego oraz dr hab. inż. Roberta Bogdanowicza, prof. PG spełnia zwyczajowe i prawne wymogi stawiane pracom doktorskim zgodnie z przepisami ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki" (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) i wnioskuję do Rady Wydziału Chemii, Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

G. Schroeder

Prof. dr hab. G. Schroeder