

NANOSTRUKTURALNE UKŁADY ELEKTROCHEMICZNE, BIOKATALITYCZNE I FOTOWOLTAICZNE W ALTERNATYWNYCH ŹRÓDŁACH ENERGII

Paweł J. Kulesza

Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa

Rozwój współczesnych elektrochemicznych źródeł energii oraz efektywnych sensorów amperometrycznych wymaga projektowania, przygotowania i zrozumienia działania układów czy materiałów redoks zdolnych do szybkiej propagacji bądź akumulacji ładunku [1], a w przypadku procesów elektrokatalitycznych - układów zdolnych do szybkiego indukowanego przeniesienia elektronu na granicy faz elektroda/roztwór [2]. W przypadku stałych materiałów (lub warstw) redoks istotna jest zarówno obecność centrów redoks o znacznym stężeniu, tzn. znajdujących się w niewielkiej odległości tak aby mogło dojść do szybkiej wymiany elektronu. Przykłady obejmujące polioksometalany, wybrane tlenki metali przejściowych oraz organiczno-nieorganiczne materiały hybrydowe z polimerami przewodzącymi będą przedmiotem naszej uwagi. W przypadku ewentualnych zastosowań do konstrukcji elektrochemicznych kondensatorów ładunku typu redoks istotne jest wprowadzenie do układu rozdrobionych nanostruktur węglowych w celu zwiększenia ogólnego przewodnictwa elektronowego układu i ewentualnego wykorzystania efektu ładowania/rozładowania warstw podwójnych tworzących się na nanorurkach czy nanocząstkach węglowych. Układy elektrokatalityczne o potencjalnym znaczeniu do konstrukcji niskotemperaturowych ogniw paliwowych [3] wymagają zastosowania reaktywnego katalizatora (w zwykłe w postaci nanocząstek metali szlachetnych lub ich stopów) oraz matrycy lub nośnika umożliwiającego łatwy dostęp elektronu i ruch jonu (protonu). Przygotowywanie nowych (pozwalających zastąpić lub zminimalizować ilość platynowych centrów aktywnych) układów katalitycznych do elektroredukcji tlenu ma bardzo istotne znaczenie dla rozwoju technologii ogniw paliwowych. Wyniki prac zespołu w ostatnich latach doprowadziły do opracowania dwufunkcyjnych układów katalitycznych zdolnych do inicjowania procesu redukcji tlenu oraz efektywnego usuwania niepożądanego produktu pośredniego – nadtlenku wodoru. Stało się to możliwe dzięki zaprojektowaniu i kontrolowanemu umiejscowieniu odpowiednich matryc i nośników wykorzystujących nanostrukturalne matryce reaktywnych tlenków wolframu, heteropolizwiązków wolframu i molibdenu, a w przypadku bioogniw paliwowych [4] – nanostrukturalnych nośników węglowych i kombinacji enzymów z centrami metaloporfirynowymi. Przewidziano teoretycznie i stwierdzono praktycznie, iż szybka reakcja następcza redukcji nadtlenku wodoru (produktu pośredniego) prowadzi do przesunięcia potencjału elektroredukcji tlenu w kierunku pożądanym tzn. w kierunku wartości dodatnich. Ponadto udało się nie tylko zminimalizować ilość platyny (nanokatalizatorów z metali szlachetnych), ale także zastąpić układami alternatywnymi włączając metaloporfiryny. Przedstawione zostaną również wyniki dotyczące wykorzystania wielofunkcyjnych układów do aktywacji elektrokatalitycznej utleniania etanolu (w porównaniu do metanolu i innych paliw organicznych).

[1] M. Skunik, M. Chojak, I. Rutkowska, P.J. Kulesza, *Electrochimica Acta*, **53**, 3862 (2008).

[2] P.J. Barczuk, A. Lewera, K. Miecznikowski, A. Zurowski, P.J. Kulesza, *Journal Power Sources*, **195**, 2507 (2010).

[3] P.J. Kulesza, I.S. Pieta, I.A. Rutkowska, A. Wadas, D. Marks, K. Klak, L. Stobinski, J.A. Cox, *Electrochim. Acta*, **110** 474 (2013).

[4] B. Kowalewska, P.J. Kulesza, *Analytical Chemistry*, **84**, 9564 (2012).