

mgr inż. Dawid Kałuża

Streszczenie pracy doktorskiej „Procesy elektrochemiczne na granicy faz ciecz|ciecz w układach mikroprzepływowych”; tytuł ang. „Electrochemical processes at liquid|liquid interfaces in microfluidic systems”.

Promotor: dr hab. Martin Jönsson-Niedziółka, prof. IChF PAN

19.07.2016 r.

Celem naukowym niniejszej rozprawy doktorskiej jest zbadanie i zrozumienie podstawowych procesów elektrochemicznych zachodzących na granicy faz ciecz|ciecz w układach mikroprzepływowych. Całość badań pokazuje możliwości i sposób użycia elektrochemicznych układów mikroprzepływowych.

Całość eksperymentów elektrochemicznych była przeprowadzona w elektrochemicznym układzie mikroprzepływowym (EMD). Układ ten składał się z mikrokanalu wykonanego z materiału o nazwie polidimetylosiloksan (PDMS) oraz ze szklanej płytki, na której napyłone zostały warstwy złota tworzące system elektrod: pracującej, odniesienia i pomocniczej. W części eksperymentów zastosowano standardową elektrodę chlorosrebrową jako odniesienia. Cechą charakterystyczną badań była obecność granicy trzech faz, która umożliwiała na zajście równoległego procesu przeniesienia ładunku na elektrodę pracującą oraz przejścia anionów przez granicę ciecz|ciecz.

W pierwszej części pracy dokonano sprawdzenia kompatybilności mikrokanalu wykonanego z PDMS na wpływ różnych rozpuszczalników organicznych i stwierdzono, że użyty do badań rozpuszczalnik *N*-oktylo-2-pirrolidon (NOP) nie deformuje ani nie niszczy struktury PDMS w trakcie przepływu, któremu towarzyszy elektrochemiczne utlenienie ferrocenu (Fc). Zbadano również nietypowe zachowanie się prądu granicznego towarzyszącemu transferowi anionu do fazy organicznej podczas reakcji elektrochemicznego utlenienia Fc i zmonitorowano obecność granicy trzech faz w zależności od zadanych warunków przepływu.

W kolejnej części badań dokonano reakcji transferu różnych anionów i scharakteryzowano je pod kątem ich zdolności do przejścia przez granicę ciecz|ciecz. Otrzymane wyniki w warunkach mikroprzepływowych były zgodne z termodynamiką transferu anionów obowiązującą dla warunków stacjonarnych z zastosowaniem elektrody trójfazowej (TPE) i mogły być analizowane w oparciu o równanie Nernsta. Stwierdzono, że obecność hydrofobowych anionów w fazie wodnej podczas utleniania dekametyloferrocenu (DMFc) w fazie organicznej, powodowała przejście anionów do fazy organicznej i odwrotnie

w przypadku anionów hydrofiliowych następowało przejście kationu dekametyloferroceniowego (DMFc^+) do fazy wodnej. Ostatnia część pracy zawiera eksperymenty związane z chemicznym utlenieniem substancji nieelektroaktywnej difenynokarbonolu (DPC) do benzofenonu (BP), która to reakcja zachodzi w obecności elektroaktywnego mediatora w postaci rodnika 2,2,6,6-tetrametylo-1-piperidyno-oksylu (TEMPO). Wykazano, że różne pochodne TEMPO działają z różną szybkością na przekształcenie DPC do BP. Otrzymane wyniki są dobrym wstępem do przeniesienia badań do układów mikroprzepływowych, które pozwalają w wyniku obecności konwekcyjnego transportu mediatora na zwiększenie szybkości reakcji utlenienia DPC do BP.

Wyniki przeprowadzonych badań w ramach pracy doktorskiej wnoszą nowe wiadomości na temat elektrochemicznych procesów na granicy dwóch niemieszających się cieczy w warunkach mikroprzepływowych i mogą być początkiem do wykorzystania elektrochemicznych układów mikroprzepływowych jako kompaktowych urządzeń do analizy składu jakościowego wodnych roztworów soli. Wstępne wyniki z TEMPO jako elektrochemicznym mediatorem są przykładem możliwości przeniesienia eksperymentów do elektrochemicznych układów mikroprzepływowych i wykorzystania ich zalet.