

Streszczenie rozprawy doktorskiej pod tytułem: *Nowoczesne układy do badań procesów przeniesienia jonów*

Angielski tytuł: *Novel systems for ion-transfer studies*

Autor: Marta Podrażka

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

Promotor pomocniczy: dr inż. Emilia Witkowska Nery

Data opracowania: 13.01.2021

Streszczenie

Celem niniejszej pracy doktorskiej było opracowanie nowych, niskokosztowych i łatwych w obsłudze układów do pomiarów elektrochemicznych na granicy faz ciecz/ciecz. Przeniesienie jonów między dwoma niemieszającymi się roztworami elektrolitów (ang. *Interface between Two Immiscible Electrolyte Solutions, ITIES*) jest niezwykle ciekawym procesem, który umożliwia bezpośrednie wykrywanie różnych związków w formie jonowej, również tych które nie są elektroaktywne. Niestety, tradycyjne układy używane do tego rodzaju pomiarów wymagają dużego doświadczenia i stwarzają spore trudności w praktycznej obsłudze. Z tego względu badania procesów przeniesienia jonów prowadzone są tylko przez niewielką liczbę naukowców specjalizujących się w dziedzinie elektrochemii na granicy faz ciecz/ciecz i w związku z tym wykonywane są wyłącznie w odpowiednio wyposażonych laboratoriach. Aby rozwiązać powyższe problemy oraz umożliwić prowadzenie tego typu badań na większą skalę, opracowano i opisano w niniejszej pracy prostsze w konstrukcji oraz obsłudze, alternatywne wersje klasycznych systemów 3- i 4-elektrodowych.

Jako zamiennik dla układu 3-elektrodowego z elektrodą pracującą zmodyfikowaną kroplą organicznego rozpuszczalnika, do badania elektrochemicznie wymuszonego przeniesienia anionów można zastosować układ w którym papier służy jako rezerwuar fazy ciekłej. Unikalne właściwości adsorpcyjne matrycy celulozowej pozwalają na nasączenie papieru zarówno fazą wodną jak i rozpuszczalnikiem organicznym. Ponadto papierowa platforma pomaga zwiększyć stabilność mechaniczną granicy faz, prowadząc do lepszej kontroli linii trójfazowej (ang. *Three-phase junction*) a tym samym większej powtarzalności wyników. Prawidłowe działanie systemu zostało potwierdzone poprzez obserwację dwóch efektów typowych dla układów wykorzystujących elektrody trójfazowe (ang. *Three-Phase Electrode, TPE*) a mianowicie wpływu stężenia anionu na położenie pików oraz przesunięcia sygnału wraz ze wzrostem właściwości hydrofobowych anionu.

W przypadku badania procesów ułatwionego przeniesienia kationów można zastosować układ 3-elektrodowy z grafitem ołówkowym jako elektrodą pracującą. Satysfakcjonujące wyniki pomiarów przeprowadzonych z użyciem trzech różnych jonoforów dowodzą, że przedstawiony układ jest doskonałym narzędziem do porównywania selektywności jonoforów. W przeciwieństwie do elektrod

jonoselektywnych, zazwyczaj stosowanych w tym celu, w proponowanym układzie jonofor nie musi być unieruchomiony w membranie, co umożliwi wyeliminowanie wpływu innych składników membrany na uzyskiwane wyniki. Dodatkowo po raz pierwszy wykazano, że fulleren C_{60} może być stosowany jako próbnik redoks do badania elektrochemicznie wymuszonego przenoszenia kationów.

Ostatni układ opisany w tej rozprawie jest uproszczoną wersją standardowego układu do badania procesów przenoszenia jonów przez spolaryzowaną granicę faz ciecz/ciecz. Aby stworzyć łatwy w użyciu system, który mógłby być stosowany przez naukowców z różnych dziedzin, faza organiczna została żelowana w urządzeniu przypominającym kształtem długopis, natomiast platforma papierowa została nasączona fazą wodną. Ten "elektrochemiczny długopis" został zastosowany do badania procesów przeniesienia modelowych kationów organicznych, ułatwionego przeniesienia kationów oraz zateżnienia białek metodą strippingu (ang. *stripping analysis*). Ponadto wykazano, że dzięki obecności jonów sodu w matrycy celulozowej pomiary przeniesienia jonów można wykonywać bez dodatku elektrolitu wspomagającego. Co ważne, dzięki adsorpcyjnym właściwościom włókien celulozowych cieka próbka może być analizowana bezpośrednio po nakropleniu na papierową platformę lub nasączeniu nią papieru. Ponadto udowodniono, że "elektrochemiczny długopis" połączony z papierowym systemem przepływowym umożliwia chromatograficzne rozdzielenie mieszaniny jonów i białek lub mieszaniny dwóch białek, a następnie wykrycie poszczególnych składników poprzez pomiary przeniesienia jonów. Przedstawiono również alternatywną, w pełni papierową wersję systemu z granicą faz żel organiczny/papier, w którym faza organiczna została żelowana bezpośrednio na platformie papierowej. Choć są to jedynie wyniki wstępne, mogą posłużyć jako podstawa do przyszłego rozwoju płaskiego, niskokosztowego, papierowego systemu do pomiarów procesów przeniesienia jonów przy użyciu spolaryzowanej granicy dwóch faz ciekłych.