

Potencjometria jest jedną z podstawowych metod analitycznych w niemal wszystkich laboratoriach chemicznych, fizycznych i/lub biologicznych na całym świecie. Ta szeroko stosowana metoda opiera się na pomiarach potencjału ogniwa elektrochemicznego w warunkach statycznych. Może być stosowana do wykrywania różnych jonów, ale na początku była używana tylko do kilku analitów. Jej zastosowania rozszerzyły się wraz z opracowaniem elektrod jonoselektywnych (ISE) opartych na wykorzystaniu membran selektywnych, które umożliwiają oddzielenie jonu docelowego od matrycy próbki. Ciągły rozwój ISE i stosowanych membran rozciąga wykorzystanie potencjometrii do oznaczania różnorodnej gamy analitów.

Niemniej jednak wspomniane membrany są częściami elektrod - cylindrów o długości kilku centymetrów, średnicy nieco ponad 1 cm. Do detekcji potencjometrycznej potrzebne są dwie elektrody - jedna do wykrywania docelowego analitu, a druga jako odniesienie. Czasami można zastosować elektrodę kombinowaną - jeden cylinder zawiera dwie elektrody - wskaźnikową i odniesienia. W konwencjonalnej analizie potencjometrycznej elektrody muszą być zanurzone w roztworze na głębokość kilku cm. Wymaga to użycia większej objętości próbki do analizy.

Obecnie poszukuje się tanich, przenośnych, jednorazowych i łatwych w obsłudze urządzeń analitycznych, zużywających małą objętość próbki. Te wymagania spełniają mikroprzepływowe papierowe urządzenia analityczne ( $\mu$ PAD). Co więcej, bibuła filtracyjna zapewnia matrycę do zachodzenia reakcji, a także do detekcji. Pomimo faktu, że powszechnie dostępnych jest kilka testów papierowych (np. testy ciężowe, testy na cukrzycę, HIV, malarię, COVID-19), wciąż opracowywane są nowatorskie i bardziej złożone systemy przenośne. W literaturze wspomina się o  $\mu$ PADach do oznaczania potencjometrycznego, jednak ich zastosowanie do oznaczania jonów metali ciężkich jest ograniczone ze względu na niskie ich stężenia w próbkach środowiskowych i biologicznych. Z tym problemem zmierzy się proponowany projekt.

Celem projektu jest opracowanie nowej koncepcji wytwarzania elektrod jonoselektywnych w matrycy papierowej. Pomysł polega na pokryciu elektrod membranami polimerowymi zapewniającymi selektywność i obniżającym granicę wykrywalności. Polimerowe membrany inkluzyjne (PIM) oferują selektywne wychwytywanie docelowych jonów z blokowaniem dalszego ruchu jonów interferujących. Membrany te zostaną połączone z bibułą filtracyjną, na której najpierw zostaną nadrukowane elektrody przy użyciu metodologii sitodruku. Systemy  $\mu$ PAD-PIM-ISE zapewnią selektywną, szybką i precyzyjną detekcję potencjometryczną w małej objętości próbki o niskim poziomie metali ciężkich (np. jonów ołowiu, miedzi). Ponadto zastosowanie PIMs zapewni również obniżenie granicy wykrywalności poprzez wychwycenie i czasowe zatrzymanie docelowych jonów w membranie, co pozwoli osiągnąć także zateżenie próbki przed detekcją. Wykorzystane w projekcie detektory również zmniejszą się, a detekcja będzie odbywać się początkowo z użyciem konwencjonalnego potencjostatu, następnie za pomocą pH-metru/multimetru, a na końcu - potencjostatu przenośnego podłączonego do smartfonu.

Podsumowując, opracowana zostanie koncepcja nowatorskich, samodzielnych  $\mu$ PAD-PIM-ISE, które mogą być wykorzystane do prowadzenia pomiarów w terenie. Prototyp urządzenia będzie charakteryzował się niewielkimi rozmiarami, wagą i stabilnym przechowywaniem. To nowe podejście do analizy potencjometrycznej w mikroskali zostanie po raz pierwszy wspomniane w literaturze naukowej. Ostateczny wynik projektu wzbogaci wiedzę z zakresu chemii analitycznej i otworzy drzwi do nowych możliwości wytwarzania potencjometrycznych urządzeń papierowych o znacznie niższych granicach wykrywalności dedykowanych do oznaczania jonów metali ciężkich.