Streszczenie pracy doktorskiej

Od dziesięcioleci prym w wielopierwiastkowej analizie próbek rzeczywistych wiodą aparaty wykorzystujące plazmę indukcyjnie sprzężoną (ang. inductively coupled plasma¸ ICP) jako źródło wzbudzenia w optycznej spektrometrii emisyjnej (ang. optical emission spectrometry, OES). Popularność zawdzięczają one niskim granicom wykrywalności oraz możliwościom jednoczesnego oznaczania dużej liczby pierwiastków. Niestety stosowanie tych urządzeń jak i ich eksploatacja wiążą się z wysokimi kosztami związanymi ze zużyciem gazów wyładowczych czy energii elektrycznej. W związku z tymi niedogodnościami poszukuje się alternatywnych rozwiązań, które pozwoliłyby obniżyć cenę urządzenia jak i koszty ich pracy. Najbardziej obiecującymi źródłami wzbudzenia i atomizacji wpisującymi się ten trend są wyładowania elektryczne generowane w kontakcie z cieczą. Na szczególną uwagę zasługują tu wyładowania jarzeniowe generowane pod ciśnieniem atmosferycznym (ang. atmospheric pressure glow discharge, APGD). Miniaturyzacja tego typu urządzeń pozwala obniżyć koszty jego pracy. Bezpośrednie generowanie wyładowania w kontakcie z roztworem próbki w wielu systemach wykorzystujących APGD pozwala całkowicie wyeliminować potrzebę stosowania gazów wyładowczych co dodatkowo obniża koszty analiz. Niewielkie rozmiary osiągane przez te konstrukcje pozwalają na zastosowanie ich jako urządzeń przenośnych do analizy w miejscu poboru próbek co jest niewykonalne w przypadku wielkogabarytowych spektrometrów ICP. Przede wszystkim jednak układy wykorzystujące plazmę APGD pozwalają na osiągniecie zbliżonej, a dla niektórych pierwiastków nawet lepszej wydajności analitycznej niż dotychczas stosowane spektrometry ICP-OES co czyni je bardzo obiecującym tematem zainteresowania licznych grup badawczych na całym świecie.

W ramach tej rozprawy przygotowano przewodnik po 4 publikacjach opisujących konstrukcję i optymalizację różnego typu układów mikrowyładowczych do generowania APGD służących jako źródła wzbudzenia w OES lub jako system wprowadzania próbek do komercyjnie dostępnych spektrometrów ICP-OES. Opisano w nich optymalizację konstrukcji nowych układów jak również parametrów ich pracy takich jak natężenie prądu, polaryzacja roztworu czy pH roztworu próbki. Istotnym zagadnieniem był wpływ modyfikacji składu ciekłej elektrody różnymi stężeniami małocząsteczkowych związków organicznych (ang. low molecular organic compounds, LMWOC) takich jak metanol, etanol, kwas mrówkowy, kwas octowy czy formaldehyd na parametry spektroskopowe i wydajność analityczną prezentowanych układów. Skuteczność opracowanych układów w analizie próbek rzeczywistych była weryfikowana poprzez analizę certyfikowanych materiałów odniesienia i próbek środowiskowych. Uzyskane wyniki prezentują wysoki potencjał urządzeń bazujących na APGD jako źródle wzbudzenia/atomizacji w OES jako skutecznego narzędzia w analizie pierwiastkowej. Ponadto analiza procesów plazmochemicznych zachodzących podczas generowania APGD wnosi niebagatelny wkład w poznanie i zrozumienie zjawisk mających miejsce w tego typu plazmie. Umożliwi to dalsze oraz bardziej precyzyjne udoskonalanie tych urządzeń.