

Oprządkowanie analityczne, w którym roztwory próbek są wprowadzane na drodze rozpylania pneumatycznego podczas gdy anality oznaczane przy użyciu wielkogabarytowych atomizerów (palnik płomieniowy, ogrzewana rura kwarcowa) lub źródeł wzbudzenia (palnik płomieniowy, palnik plazmy sprzężonej indukcyjnie, palnik plazmy indukowanej mikrofalami) w połączeniu ze spektrometrami atomowymi do detekcji promieniowania, to z pewnością piętą achillesową współczesnej analitycznej spektrometrii atomowej. Dzieje się tak, ponieważ wydajność transportu analitów w tych urządzeniach jest bardzo niska (zaledwie kilka %), stąd parametry walidacyjne tych metod (w tym granice wykrywalności i czułość) dla niektórych pierwiastków istotnych w środowisku (np. german, ołów, cyna) są niezadawalające, podczas gdy pomiary analityczne nie mogą być przeprowadzane poza laboratorium, np. w miejscu pobierania próbek. Te oczywiste wady współczesnego oprządkowania analitycznego przyczyniają się paradoksalnie do rozwoju nowych urządzeń, które charakteryzowałyby się zwiększoną wydajnością transportu analitów, jak również mniejszymi rozmiarami, możliwością wykorzystania w pomiarach terenowych, czy znacznie niższymi kosztami związanymi z eksploatacją takich urządzeń.

Plazmy niskotemperaturowe i plazmy o małej mocy, takie jak wyładowanie barierowe i wyładowanie jarzeniowe pod ciśnieniem atmosferycznym, to obecnie dwa nowe źródła promieniowania, które mogą z korzyścią zastąpić komercyjne atomizery i źródła wzbudzenia w aparatach do spektrometrii atomowej w celu zmniejszenia rozmiarów oprządkowania analitycznego, uczynienia go przenośnym i mniej kosztownym, szczególnie w przypadku pomiarów pierwiastków tworzących lotne związki (100% sprawność transportu), które zazwyczaj trudno się oznacza przy użyciu rozpylania pneumatycznego, tj. np. germanu, ołowiu, cyny.

Celem niniejszego projektu, będącego wspólnym przedsięwzięciem naukowym dwóch zespołów badawczych z Czech i jednego z Polski, jest zbadanie zminiaturyzowanych urządzeń analitycznych wykorzystujących wyładowania barierowe i wyładowania jarzeniowe pod ciśnieniem atmosferycznym jako nowych atomizerów stosowanych do wiarygodnych pomiarów (ultra)śladowych pierwiastków, które mogą być wprowadzone do detektorów spektrometrii atomowej na drodze generowania ich lotnych związków. Oba zminiaturyzowane typy wyładowań będą badane pod kątem wydajnej atomizacji i ewentualnego wzbudzenia lotnych związków pierwiastków wprowadzanych przy użyciu reakcji chemicznego (np. w postaci wodorków germanu, ołowiu i cyny, ale także jako nanocząstki miedzi i srebra) oraz fotochemicznego (np. w postaci uwodornionych, metylowanych lub karbonylowanych związków molibdenu, niklu i rutenu) generowania. Będzie wymagało to skonstruowania nowych atomizerów opartych na obu typach wyładowań, a następnie ich kompleksowej charakterystyki ze względu na wybrane właściwości spektroskopowe (temperatury i stężenia reaktywnych form) oraz przebieg procesów atomizacji (i ewentualnie wzbudzenia) i mechanizmu atomizacji/wzbudzenia. Zostaną również wyznaczone parametry walidacyjne nowych atomizerów. Docelowo nowe atomizery zostaną połączone ze spektrometrami absorpcji atomowej i fluorescencji atomowej (oraz optycznym spektrometrem emisyjnym) celem przeprowadzenia analizy pierwiastków śladowych próbek o różnych matrycach. Aby poprawić wykrywalność i czułość mierzonych pierwiastków tak opracowanego oprządkowania analitycznego, zostaną przeprowadzone pomiary sygnałów rozdzielonych w czasie.

Oczekiwany wynik projektu będzie opracowanie nowego oprządkowania analitycznego z nowatorskimi, zminiaturyzowanymi atomizerami wykorzystującymi plazmę małej mocy, które obniżą koszty analizy pierwiastków śladowych. Poprawiona zostanie jakość pomiarów tych pierwiastków, które zwykle trudno oznacza się z zastosowaniem komercyjnie dostępnego rozwiązania w postaci rozpylania pneumatycznego roztworów. Zbadanie zminiaturyzowanych atomizerów plazmowych i poznanie zachodzących w nich procesów atomizacji/wzbudzenia będzie w przyszłości szczególnie przydatne do opracowania w pełni przenośnego oprządkowania analitycznego.