

**Kamila Kołacińska**

*Oznaczanie wybranych radionuklidów w chłodziwie reaktorowym z zastosowaniem metod analizy przepływowej*

Praca doktorska wykonana w Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych, IChTJ

Promotor: prof. dr hab. Marek Trojanowicz

Promotor pomocniczy: dr hab. Edyta Łokas

*Streszczenie*

W rozwoju energetyki jądrowej szczególnie silny nacisk kładziony jest nieprzerwanie na opracowywanie coraz to nowszych metod zapewniających bezpieczeństwo pracy reaktorów jądrowych. O ich bezpiecznym i stabilnym eksploataowaniu może informować skład chłodziwa reaktorowego. To właśnie do wody obiegu pierwotnego trafiają produkty rozszczepienia pojawiające się w wyniku defektów i rozszczelnień koszulek paliwowych. Stąd oznaczanie wybranych radionuklidów, np.  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$  i  $^{239}\text{Pu}$  w chłodziwie reaktorowym w oparciu o zastosowanie technik przepływowych może zapewnić stały, ciągły monitoring bezpieczeństwa poprzez nadzór nad oceną szczelności prętów paliwowych.

Analiza przepływowa stanowi szczególnie dogodny sposób mechanizacji i automatyzacji oznaczeń chemicznych z różnymi metodami detekcji. Do jej szczególnie podkreślanych zalet należą możliwość znacznego skrócenia czasu oznaczeń, a więc poprawa wydajności analiz w stosunku do oznaczeń manualnych, poprawa precyzji i możliwość istotnego uproszczenia operacji fizyko-chemicznego przetwarzania próbki. Znaczącym udogodnieniem pracy jest możliwość automatyzacji skonstruowanych systemów przepływowych oraz, co ważne przy oznaczeniach radionuklidów, analityk nie jest narażony na ekspozycję promieniowania poprzez zdalne sterowanie procesem.

Celem badań niniejszej rozprawy doktorskiej było opracowanie i optymalizacja funkcjonowania przepływowych systemów pomiarowych SIA-LOV (*ang. Sequential Injection Analysis - Lab-on-Valve*) do oznaczeń  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$  i  $^{239}\text{Pu}$  w chłodziwie reaktorowym oraz próbkach środowiskowych. Opracowane systemy przepływowe zostały zoptymalizowane poprzez dobór warunków pomiarowych oraz komputerowe zaprogramowanie przebiegu procesów przetworzenia próbki w układzie. Zaproponowane procedury analityczne

uwzględniają szereg operacji m.in. zateżanie analitu, rozdział składników próbki, usuwanie interferentów, jak i detekcję badanego analitu metodą spektrometrii mas z jonizacją w plazmie (ICP-MS), stanowiącą alternatywę dla klasycznych technik radiometrycznych. W pracy dokładnie zbadano i omówiono właściwości powszechnie stosowanych w radioanalizie żywic ekstrakcyjnych (np. Sr-resin, TEVA) oraz jonowymiennych (np. Dowex 1; 50) porównując ich pojemność sorpcyjną, selektywność oraz trwałość. Dla potrzeb oznaczeń  $^{239}\text{Pu}$  opracowano i zsyntetyzowano sorbent kompleksujący vTHDGA, w którym ligand diglikoamidowy został trwale unieruchomiony na odpowiednio dobranym polimerze umożliwiając efektywne prowadzenie pomiarów w warunkach przepływowych.

Opracowane metody analityczne umożliwiły oznaczenia  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$  i  $^{239}\text{Pu}$  w próbkach rzeczywistych chłodziwa reaktorowego oraz wód pobranych z okolic reaktora na poziomie odpowiednio  $14,5 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $6,00 \text{ mBq}\cdot\text{L}^{-1}$  oraz  $88 \text{ mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ .