

저준위 액체섬광계수기와 파형분석법을 이용한 수용액중 라돈-222 및 라듐-226
분석법 연구

A Study of the Rn -222 and Ra-226 Analysis in Aqueous Samples with a Low-Level
Liquid Scintillation Counter and Pulse-Shape Analysis

신현상 · 이창우 · 이명호 · 조영현 · 홍광희 · 최근식
한국원자력연구소
대전시 유성구 덕진동 150번지

요 약

액체섬광계수기를 이용하여 수용액시료에 존재하는 라돈-222 및 라듐-226의 분석법을 수립하였다. 라돈 분석을 위해 자이렌계열 형광체 (xylene-based cocktail) 12 mL 를 사용 물시료 (10 mL) 중 라돈을 선택적으로 용매 추출하였다. 추출된 라돈을 측정용기내에서 딸핵종과의 방사 평형을위해 3시간동안 방치한 후 저준위 액체섬광계수기 (Wallac 1220 Quantulus)를 이용하여 계측하였다. 라돈-222의 계측을 위한 최적 파형분석 (PSA) 준위는 바탕시료에 대한 최소 검출하한값 (MDA)을 조사하여 설정하였다. 라듐-226 분석은 물시료중 라듐을 바륨공침법을 이용하여 분리,농축한 후 측정용기내에서 약 20일 동안의 방사평형을 거쳐 생성된 라돈-222 기체를 계측함으로써 수행하였다. 본 실험에서 얻어진 라돈-222의 검출하한값은 자이렌계열 형광체와 저분산-폴리에틸렌용기를 사용하여 50분간 계측하였을 때 알파-피크영역에서 0.24 Bq/L (6.49 pCi) 였다. 형광체에 대한 시료의 부피비, 시료용기의 형태 및 시료용기로부터 라돈기체의 손실등이 계측치에 미치는 영향을 고찰하였다.

Abstract

A method for measuring Rn-222 and Ra-226 in aqueous sample using liquid scintillation counting technique has been studied. In the technique, Rn-222 was extracted easily from the water sample (10 mL) by a 12 mL of xylene based organic scintillant. The decay products of Rn-222 remain in the water phase whilst Rn-222 was extracted into the organic phase. Before measurement the sample was stored for three hours until equilibrium is reached between Rn-222 and its alpha emitting decay products. The alpha activity from Rn-222 and its decay products were measured in a counting vial with the Wallac 1220 Quantulus liquid scintillation counter. The optimum pulse-shape discrimination (PSA) value was evaluated by using the minimum detectable activity (MDA) criterion. Ra-226 in aqueous sample was determined by coprecipitation of Ra with BaSO₄ using Ba-133 as a yield tracer, transferring the precipitate to carbonate form, dissolving it with 0.1 M HCl and extracting ingrowing Rn-222 into xylene based organic scintillant for counting. Minimum detectable activity (MDA) is about 0.24 Bq/L (6.49 pCi) with a 50 min. counting time at PSA level 100, in which produce the best measurement condition for the low-diffusion polyethylene vial. Experiment on the optimum sample-cocktail volume ratio, type of vial and diffusion of radon from vials were carried out.