

해체 콘크리트 폐기물에 포함된 Fe-55와 Ni-63 방사능 분석

강문자, 정근호, 조영현, 이완로, 김희령, 최근식, 이창우, 홍상범, 정운수

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

munkang@kaeri.re.kr

Fe-55와 Ni-63은 이들 안정 동위원소의 방사화에 의해 생성되는 핵종으로 중·저준위 방사성 폐기물에도 존재할 수 있으며 원자로 건물 콘크리트 속에도 존재할 수 있다. 본 연구에서는 추출 크로마토그래피법과 액체섬광계수법을 이용하여 고체시료중의 Fe-55와 Ni-63을 동시에 분석하는 방법을 정립하고 이를 이용하여 연구용 원자로 해체시 얻어지는 콘크리트 시료중의 Fe-55와 Ni-63의 방사능을 분석하였다. 이들 핵종의 방사능을 측정하기 위해서는 시료의 전처리 및 분리 과정이 선행되어야 하는데, 콘크리트 시료에 포함된 금속이온들을 산용액으로 용해해 낸 후 용액의 pH를 4-5로 조절하면 Fe는 침전되고 Ni은 윗물에 남게 된다. 침전인 Fe는 산용액에 녹인 후 음이온교환수지 칼럼을 통과시켜 다른 금속이온들을 제거하고 DIBK(Diisobutylketone) 수지를 채운 추출 크로마토그래피법으로 분리하였다. Ni을 함유한 윗물은 DMG(Dimethylglyoxime) 수지의 추출 크로마토그래피법으로 분리, 정제하였다. 분리정제된 Fe-55와 Ni-63은 섬광용액과 혼합하여 액체섬광계수기로 방사능을 측정하였다. 그리고 이들 방법의 화학적 수율은 초기 시료에 Fe와 Ni의 안정동위원소를 첨가하고 마지막 단계에서 확인하여 결정하였다. 분석의 정확도를 측정하기 위해서는 Fe-55 (22.3 Bq/g)와 Ni-63 (79.6 Bq/g)의 표준용액을 첨가한 시료도 동시에 분석을 실시하였는데, 이들 분석값은 표준값과 6.5% 내에서 일치하였다. 콘크리트 시료중 Fe-55 방사능은 낮은 값이기는 하나 콘크리트 내부의 시료보다는 표면의 시료에서 높은 값을 나타내었고 Ni-63의 경우는 모두 MDA이하의 값이 얻어졌다. 계측기의 계측효율은 소광정도를 변화시킨 여러 표준용액으로 측정하였는데, Fe-55의 경우 108 Bq의 방사능에 2 M H₃PO₄의 함량을 변화시켜 표준용액을 제조하였고 이때 얻어진 효율은 42와 58% 사이 값이었다. Ni-63의 경우는 398 Bq 방사능에 1.2 M HCl 용액을 변화시켜 표준용액을 제조하였고 이 때 얻어진 효율은 50-63%이었다.