

ANSI/ANS 16.1 침출 시험법을 이용한 유리고화체의 침출특성 연구

Study on Leaching Characteristic of Vitrified forms using ANSI/ANS 16.1 Method

김지연, 김천우, 양경화, 최종락, 지평국, 박종길, 하종현
한국수력원자력(주) 원자력환경기술원

W1 폐기물(저방사성 폐수지, Zeolite, 잡고체)과 W2 폐기물(W1 폐기물, 고방사성 폐수지)을 발생비대로 유리화 하기 위하여 개발한 붕규산유리체인 AG8W1과 AG8W2의 화학적 내구성 평가를 위해 ANSI/ANS 16.1(American National Standards Institute/American Nuclear Society 16.1) 침출시험을 수행하였다. 침출수의 부피와 침출수에 노출된 유리고화체 시편의 겉면적 비가 100:2 cm² 되게 침출수(중류수)를 PTFE 용기에 넣고 밀폐하였으며 교반기는 사용하지 않은 채 22.55°C의 실온에서 시험을 수행하였다. 침출수 교체는 초기 2, 7, 24시간 간격으로 다음 4일 동안은 24시간 간격으로 하였으며 시험후기에는 14, 28, 43일 간격으로 하여 총 90일동안 시험을 수행하였다. 두 유리고화체로 부터 침출되어 나온 Al, B, Na, Si, Li 등의 주요원소와 Co, Cs 등의 모의 방사성 핵종들의 농도를 ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry)로 분석하여 유효 확산도를 계산하였으며 이를 침출능지수(Leachability Index)로 평가하였다. 두 유리고화체로 부터 침출되어 나온 모든 원소들의 침출능지수는 미국 NRC (Nuclear Regulatory Commission)에서 시멘트고화체에 요구하는 침출능지수 (6 이상) 보다 훨씬 초과하여 만족하였다.

방사성 폐기물 후보유리의 장기 침출 특성

Long-term Leaching Characteristics of Candidate Glasses for Radioactive Waste

김천우, 김지연, 양경화, 최종락, 지평국, 박종길, 하종현, 송명재
한국수력원자력(주) 원자력환경기술원

원자력발전소 운영과정에서 발생하는 W1 폐기물(저방사성 폐수지, Zeolite, 잡고체)과 W2 폐기물(W1 폐기물, 고방사성 폐수지)을 발생비대로 1,150°C 환경의 유도가열식 저온용융로(Induction Cold Crucible Melter)에서 유리화하기 위한 두 후보유리조성(AG8W1 & AG8W2)을 개발하였다. 두 후보유리를 구성하고 있는 원소들의 장기 화학적 견고성을 평가하기 위하여 US DOE Product Consistency Test (PCT)를 최소 7일부터 500일까지 수행하였다. PCT를 수행하기 위해 149 μm (100 mesh)을 통과하고 74 μm (200 mesh) 위에 걸러진 유리 분말시료를 5 g 정도 취한 다음 SUS 304 L 용기에 넣고 유리 분말시료의 표면적과 침출수의 체적비 (SA/V)가 2000 m⁻¹이 되도록 유리 분말시료의 10배에 해당하는 ASTM type I 탈이온수를 채운 다음 밀봉하였다. 미리 90°C로 예열된 오븐에 넣고 일정 시일이 지난 후 꺼내어 침출수 중 1 ml를 취해 1% HNO₃ 20 ml 용액이 담긴 vial에 담아 두 후보유리로부터 침출되어 나온 B, Na, Li, Si를 비롯한 원소들의 농도를 ICP-AES로 분석하였다. 각 원소들의 침출특성은 후보유리의 표면적에서 침출되어 나온 원소의 무게로 표현하여 침출률 (g/m²)로 나타냈다. 약 500일 동안 두 후보유리로부터 침출되어 나온 주요원소들의 침출률을 US DOE 기준유리인 SRL-EA와 동시에 시험하여 비교하였다. 두 후보유리 원소들의 침출률은 기준유리 원소들의 침출률 보다 낮게 분석되어 침출에 대한 내구성이 우수함을 나타냈다.