

SnO₂ 양극을 이용한 전기화학적 금속전환 mock-up(5 kg U₃O₈/batch) 시험

오승철, 홍순석, 이원경, 허진목, 서중석, 박성원
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

산화물 형태의 사용후핵연료를 고온 용융염계에서 금속 형태로 전환하는 전기화학적 금속전환 공정 개발의 일환으로 U₃O₈ 분말로 충전된 다공성 마그네시아 용기 및 스테인레스강 고체전극으로 구성된 일체형 음극과 SnO₂ 재질의 양극을 사용하여 5 kg U₃O₈/batch 규모의 mock-up 시험을 수행하였다. 백금 재질의 양극을 사용하였을 때 99% 이상의 금속전환율을 보인 동일한 전하량을 공급하고 실험을 중단한 결과 X-선 회절분석(XRD) 및 열중량 분석(TG)으로부터 스테인레스강 고체전극 부분에서는 거의 금속으로 전환되었으나 다공성 마그네시아 용기 부분에서는 비교적 금속전환율이 낮은 경향을 나타내었다. 이는 백금과 SnO₂의 전기전도도 차이에 의한 전압강하에 기인하는 것으로 결국 SnO₂의 경우에는 운전시간이 더 요구되는 것으로 나타났다. 사용된 SnO₂ 전극의 SEM 분석 결과 SnO₂ 전극 내부로 LiCl 용융염이 침투한 것으로 나타났으며, 장시간의 실험에도 불구하고 전극의 구조적인 건전성이 유지되었음을 확인하였다. 한편, 실험 종료 후 사용된 복합용융염은 진공시스템을 이용하여 반응기 외부로 원활하게 이송할 수 있었다.