

U₃O₈ 분말의 고온 용융염 전해환원 반응 메커니즘에 대한 연구

박병홍*, 이일우, 서중석
한국원자력연구원
(bhpark@kaeri.re.kr*)

고온 용융 LiCl-Li₂O를 전해질로 사용하여 U₃O₈을 금속을 환원시키는 전해환원 기술은 사용후 핵연료의 부피, 방사성, 및 열부하 저감을 위해 개발되었으며 현재 대용량화를 위한 scale-up 단계에 접어들었다. 그러나 금속전환 메커니즘에 대한 연구는 아직 진행되고 있지 않다. 본 연구에서는 10 g U₃O₈/batch 반응기를 이용하여 전해환원 과정에서 우라늄 산화물의 전해 환원 거동을 정전류 조건에서 살펴보았다. 전해환원을 단계별로 나누어 회수된 미환원 금속산화물을 회수하여 분석함으로써 환원 경로를 밝혔으며 정전류 조건에서의 전류 효율을 측정하였다. 산화우라늄 환원율은 공급전하량에 따라 크게 의존하지 않았으며 공급된 전류를 기준으로 0.8 A 정전류 전해환원 조건에서 > 75%의 전류 효율을 나타내었다. 그러나 낮은 전류 조건에서는 전해환원이 어려운 것으로 나타났으며 이는 Li이 생성되는 전압에 도달하지 못했기 때문으로 판단된다. 따라서 전해환원을 일으키기 위해서는 전극 면적, 전극간 거리 등 반응기 구성 시스템에 관련된 전류 범위가 존재하며 일정 전류 이상에서는 Li의 생성에 의한 화학 반응이 전해환원 과정을 지배하는 것으로 나타났다.