

## 전해정련 공정 환경에서 란탄족 산화물의 화학적 거동규명연구

조영환\*, 김택진, 최인규, 지광용

한국원자력연구소 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

\*yhcho@kaeri.re.kr

용융염매질에서 금속전환공정을 거친 사용후 핵연료는, 재활용을 위해 전해정련 공정을 거치게 된다. 이 때 우라늄금속전환체에는 란탄족(혼합)산화물이 함께 존재하게 된다. LiCl-KCl 용융염 조건하에서 이들 란탄족 산화물의 화학적 거동은 전해정련공정에 영향을 미치게 된다. 따라서 전해정련공정 환경 하에서 이들 란탄족산화물들의 용해특성, 각 이온들의 화학적 거동규명은 성공적인 전해정련공정 수행을 위해서 필히 밝혀서 이해되어야 할 연구항목이다. 본 연구에서는:

(1) LiCl-KCl Eutectic 450 °C 조건에서 란탄족 산화물의 용해특성을 측정하였고, 용해도를 지배하는 관련 화학적 현상을 분광학적 방법을 통해 연구하였다. 결과, 다른 란탄족원소와는 달리 유로피움(Eu)은 독특한 화학적 거동을 나타냄을 확인할 수 있었다. 그러나 전반적으로 용해도는 높지 않아, 용해도 관점에서는 전해정련에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 나타났다.

(2) 전해정련반응은 U(III)가 항상 존재하는 조건이므로 란탄족산화물과 U(III)와의 반응성 유무 및 관련현상이 주요 관심사가 된다. 본 연구에서는 전해정련 환경에서 U(III)와 란탄족(혼합)산화물의 반응 유무 및 그 진행과정을 UV-VIS 분광법으로 실시간으로 측정이 가능하도록 장치를 제작하여 연구를 수행하였다. 그 결과 대부분 란탄족 산화물은 U(III)와 반응하여 Ln(III)이온으로 존재하게 된다. 이 현상의 열역학적인 가능성은 예측이 되었지만, 본 연구를 통해 분광학적으로 확인할 수 있었다. 이 반응을 통해 U(III)은 불용성 화합물로 전환케 되어 전반적으로 전해정련공정의 효율을 저해할 수 있음을 예상할 수 있다.

(3) 란탄족 혼합산화물 및 란탄족 산화물에서 발생하는 Li<sub>2</sub>O 로 인한 산소이온의 영향 또한 규명되어야 할 과제로 나타났다. 전해환원 조건에서 U(III)와 O<sup>2-</sup>의 반응성을 UV-VIS 분광학적으로 측정된 결과 전해정련공정의 부반응을 일으켜 전해정련 공정효율을 저해시킬 가능성이 클 것으로 예상된다. 따라서 실제 전해정련 공정에서의 효율을 높이기 위해서는 이들 란탄족산화물 및 산소이온의 영향이 정확하게 규명되고, 예상되는 역효과를 제거하기 위한 방안이 수립되어야 할 것으로 판단된다.