

REDOX 동반 착화제에 의한 TRU 분리

정동용, 이일희

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

ndychung@kaeri.re.kr

사용후핵연료중 U과 Pu을 회수하기 위해 수십년 동안 Purex 공정은 가장 유용한 공정의 하나로 인식되어 왔으며, 지금도 사용되고 있다. 그러나 최근 미국에서는 SF의 부피 감용으로 인한 처분 비용 감소 및 자연 친화적 핵확산 저항성을 갖는 공정 개발을 하고 있고, 영국, 일본 등에서는 보다 향상된 사용후핵연료 처리공정들이 활발히 연구되고 있다. 이들 중 기존의 Purex 공정의 문제점을 줄임으로써 보다 효율적인 공정이 되도록 많은 노력이 기울여지고 있다. 이와 관련하여 우리나라로부터 Np과 Pu의 분리와 정제 향상과 보다 빠른 추출장치를 통한 방사선 영향 최소화 등에 초점을 맞추어 활발한 연구 수행되고 있다. 또한 2차 방사성폐기물(난분해성 폐액 포함)의 부피를 대폭 감용 시킬 수 있는 salt-free의 자연 친화적 시약들의 사용을 늘리는 방향으로 연구개발이 수행되고 있다. 이와 같은 연구 방향에서 고려되는 것들 중 하나는 REDOX (Reduction-Oxidation)를 동반하는 착화제 사용이다. 즉 착화제에 의해 U 추출시 Np, Pu과의 상호분리도를 향상시키고 또한 환경 친화적이며 핵확산에 저항성이 있는 공정을 개발하는 것이다.

Np은 질산수용상에서 주로 5가이나 4가, 6가 등도 공존하는 복합적 산화 상태(Np^{4+} , NpO_2^+ , NpO_2^{2+})이다. 이들의 분포는 용액의 질산농도 등에 따라 변하는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 경우 Np은 사용후핵연료 처리시 문제가 된다. 여러 스트림으로 Np이 흘러감으로 인해 재처리의 복잡성을 증가시키게 된다. 따라서 Np의 보다 효율적인 조절은 재처리시 MA(Minor Actinide)로서 Np의 회수와 재순환을 가능하게 함으로써 보다 효과적이 될 수 있을 것이다. TBP 추출시 Np(V)는 매우 낮은 분배비를 갖으나 Np(VI), Np(IV)는 다소 큰 분배비를 갖는다. 이에 따라 U 추출시 정제도를 높이기 위한 Np의 산화수 조절은 매우 중요하다. REDOX 동반 착화제는 Np(VI)를 Np(V)로 환원시키고 Np(IV)와는 매우 큰 착물화상수 값을 가짐으로써 TBP에 의한 추출을 억제시킬 수 있다. Pu의 경우도 비슷하게 Pu(IV)를 추출이 안되는 Pu(III)로 환원시키거나 수용상에서 Pu(IV)와 착물을 형성함으로써 추출을 어렵게 만드는 것이다.

본 연구에서는 착화제로서 AHA(Acetohydroxamic acid)를 사용할 때 TRU의 추출특성에 대하여 고찰하여 보았다.