

LiCl-KCl 용융염에서 Cd-Li 금속을 이용한 U 및 란타늄족의 환원반응 Reductive reaction of U and Lanthanides using Cd-Li metal in LiCl-KCl Molten Salt

우문식, 이병직, 김응호, 유재형

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

원자로를 이용하여 장수명핵종(long lived nucleus)을 소멸처리하는 과정에서 초우라늄(TRU, transuranium)과 희토류(RE, rare earth) 금속에 포함되어 있는 소량의 핵분열성(fissile) 물질인 우라늄을 제거할 필요가 있다. 본 실험은 LiCl-KCl 용융염계에서 전해제련법(Electrowinning)을 이용하여 용융염속에 존재하는 우라늄을 제거하기 위하여 필요한 Cd-Li 양전극 물질을 제조하였고, 제조된 금속을 이용하여 우라늄 및 란타늄족(Dy, Ce, Y, Nd, Gd) 금속의 환원 특성을 파악하였다. 제조에 사용된 시약은 순도 99.9%인 카드뮴금속 (일, Hayashi)과 순도 99.5%인 리튬금속(미, Aldrich)을 사용하였다. 반응용기는 graphite 용기(ID:60 x H:100)와 Alumina 용기 (ID:60xH:100) 용기를 각각 사용하였다. 금속제조를 위하여 Cd 금속은 286 g 그리고 Li 금속은 18.54 g를 사용하였고, 가열온도는 450, 600, 700°C에서 실험하였다. 이때 반응기 내부는 고순도 아르곤분위기에서 3시간동안 반응시켰다. 그리고 교반을 위하여 교반기와 graphite plate를 사용하였다. 실험 결과 graphite는 손상이 없었고, 반응온도가 높을수록 Cd와 Li 금속의 휘발이 많았다. 제조된 Cd-Li 합금의 리튬농도는 초기 주입량(6wt%)보다 낮은 농도(3.6wt%)의 합금이 제조 되었다. 이는 리튬금속이 반응용기 표면에 흡착 및 일부 휘발에 기인하는 것으로 판단된다. 그리고 용융염에 용융된 우라늄을 선택적으로 제거하기 위하여 양극물질인 리튬 금속을 우라늄 농도 대비 0.5, 1.0, 1.5배인 화학당량비로 실험하였다. 실험 결과 리튬 금속을 0.5배 주입하고 5시간 -1.0 volt로 전착시킬 경우 우라늄 농도는 선택적으로 감소하였다. 그러나 리튬금속 농도를 우라늄농도 대비 1.0배 주입시 우라늄 금속과 함께 Ce, Y, Nd 금속이 동시에 감소하였고, 1.5배 주입시 모든 금속의 농도가 감소하였다.