

## 전해에 의한 LiCl-KCl 용융염중의 우라늄 회수

권상운, 유영재, 김광락, 심준보, 백승우, 김시형, 정홍석, 안도희, 김응호

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[swkwon@kaeri.re.kr](mailto:swkwon@kaeri.re.kr)

장 반감기 원소들의 소멸처리를 위해서는 사용후 핵연료 내에 존재하는 장수명 핵종군 원소들의 분리가 필요하다. 분리방법중의 하나인 건식공정은 습식공정에 비해 공정이 간단하며, 핵확산에 대한 저항성이 매우 크다는 장점 때문에 많은 연구가 이루어지고 있다. 건식분리방법 중 용융염 매질에서 전기화학적으로 분리하는 전해정련 공정에 대한 연구가 가장 활발하며, 전해정련 공정의 원리는 우라늄, 희토류 원소, TRU 원소 및 귀금속 등으로 구성된 ingot 양극으로부터 용융염으로 녹아나오는 우라늄을 고체음극에 전착시켜 제거하고, 나머지 원소들 중에서 악티나이드 원소들을 액체음극에 전착시켜 회수하는 것이다. 이 공정들이 반복되면 용융염중에 fission product(FP) 들의 농도가 증가하여 용융염처리과정이 필요하다. 용융염에 잔존하는 악티나이드 원소들은 용융염 처리 작업전 제거하지 않으면 FP와 함께 섞여서 분리된다. 따라서 용융염중의 악티나이드 농도를 최대한 낮추는 공정이 필요하며(drawdown), 환원추출 및 전해 등의 방법을 이용한다.

본 연구에서는 다공성 세라믹 포집용기가 달린 고체음극과 액체음극을 각각 이용하여 용융염중의 악티나이드 농도를 최대한 낮추려는 연구를 수행하였다. 고체음극의 경우에는 액체음극과 달리 전착물이 쉽게 이탈하기 때문에 세라믹 포집용기를 전극 주위에 설치하였다. 용질로는 우라늄을 악티나이드 대표원소로 그리고 세륨을 희토류 대표원소로 사용하였다. 실험에 사용된 장치는 Fig.1.에서처럼 열전대, 교반기, reference electrode, anode 및 cathode(고체 혹은 액체) 등으로 구성하였다. 고체 및 액체음극을 사용하였을 때 모두 정전류를 인가하여 전해실험을 수행하였으며, 전해 실험중 우라늄 및 세륨 농도의 변화를 측정하기 위해 시료를 채취하였다.

고체 및 액체음극 모두에서 용융염중의 우라늄 전착이 성공적으로 잘 이루어 졌으며, 90% 이상의 우라늄이 제거되어도 매우 소량의 세륨만 함께 전착 되었다. 용융염중의 최종 우라늄 농도는 수십 ppm 에 이르렀다. Fig. 2는 고체음극을 이용하여 전해실험을 수행할 때의 cathode 및 anode의 전압 변화를 나타낸 것이다. 약 8시간 동안의 전해 실험에서도 전압이 잘 유지되었고, 특이 현상은 발견되지 않았다. Fig.3은 시간에 따른 용융염의 색상 변화를 나타낸 것으로 우라늄의 전착이 진행됨에 따라 용융염 채취시료의 냉각후 색상은  $UCl_3$ 의 색상인 짙은 보라색에서 색상이 점차 옅어지다가 최종적으로  $CeCl_3$ 의 색상인 백색으로 바뀌는 것을 확인할 수 있다.

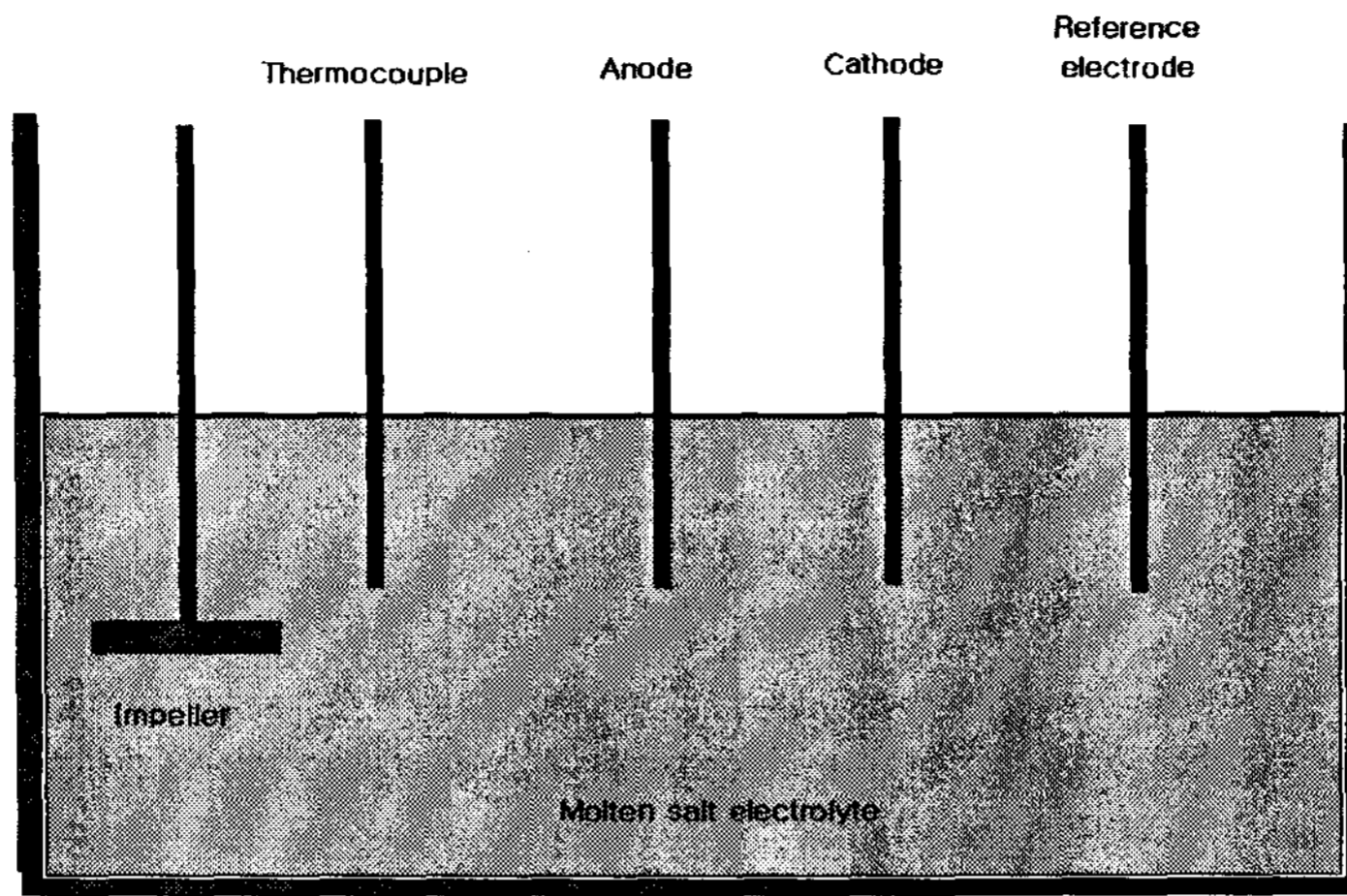


Fig. 1. Experimental set-up for electrolysis.

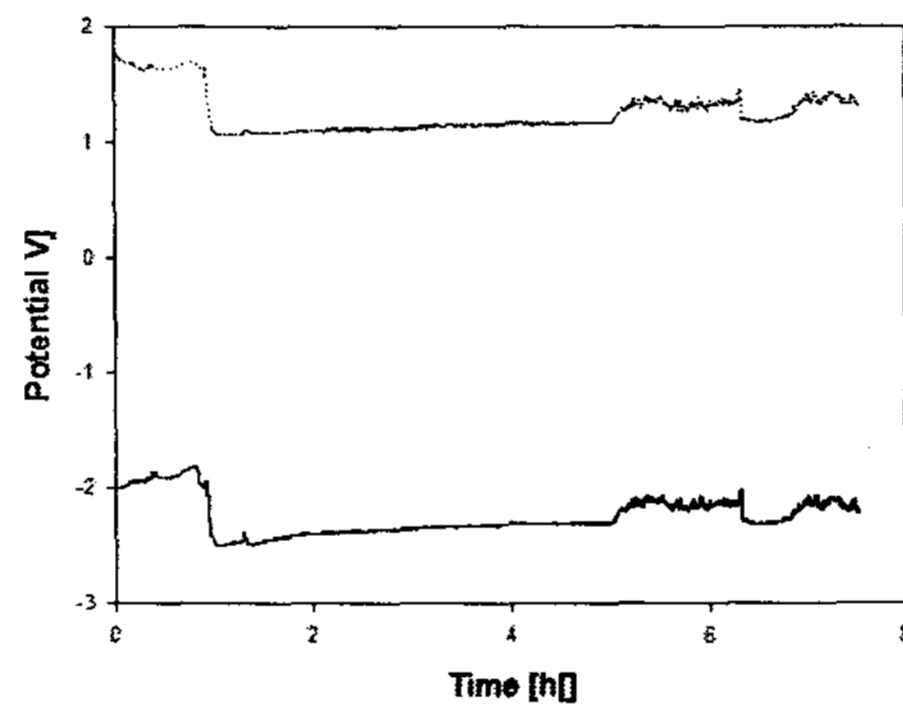


Fig. 2. Potential profiles of the anode (top) and the cathode(bottom) (current density:  $60\text{mA}/\text{cm}^2$ )

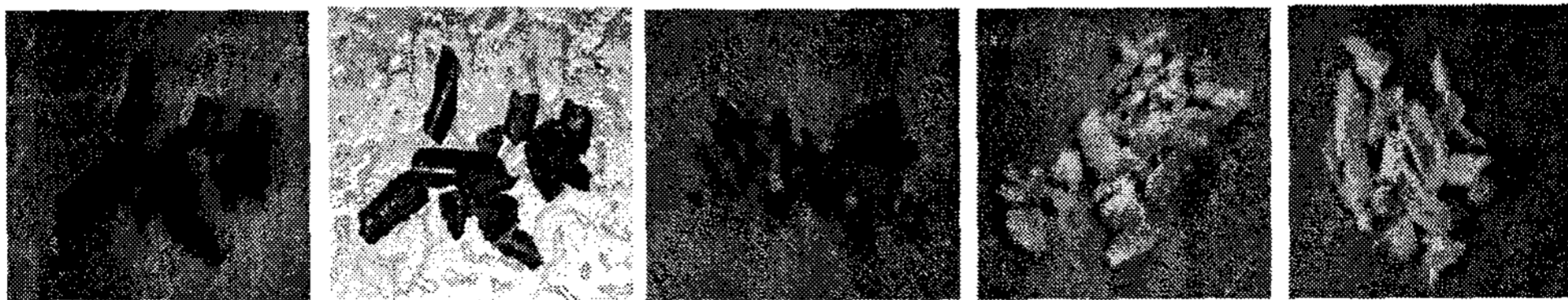


Fig.3 Color change of salt samples during electrolysis.