

Pellet type UCl_3 제조 장치 및 방법

우문식, 강희석, 이한수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

mswoo@karei.re.kr

한국원자력연구원에서는 사용후 핵연료로부터 건식 전해정련장치를 이용하여 우라늄 및 TRU를 회수하는 기술을 90년대 중반부터 개발하고 있다. 전해정련을 위한 전해질로 사용되는 LiCl-KCl 용융염은 초기 전해조의 Cell 전위의 안정성(stabilization)을 유지하기 위하여 salt내에 약 9wt% UCl_3 가 필요하다. 현재 한국원자력연구원에서는 1kg-U/batch의 전해정련장치 및 석출물회수 장치를 제작하여 실증실험을 완료하였다. 실증장치에 사용된 UCl_3 의 제조는 반응기 salt층에서 직접 U 금속과 $CdCl_2$ 를 반응시켰다. 그러나 공학규모의 전해정련장치에 공급될 UCl_3 의 경우 다량이 필요하게 되며, 기존의 제조방법으로는 많은 Cd 금속 폐기물이 발생하게 된다. 본 연구에서는 UCl_3 제조 반응기에서 염소(Cl_2)가스와 Cd 금속 간 기-액 반응을 시켜 $CdCl_2$ 를 제조하고, 제조된 $CdCl_2$ 와 U 금속 간 반응으로 UCl_3 를 제조하였다. 즉 UCl_3 제조 반응식은 다음과 같다.

- Cd 층 반응식 : $Cd + Cl_2 \rightarrow CdCl_2$
- Salt 층 반응식 : $3CdCl_2 + 2U \rightarrow 3Cd + 2UCl_3$

UCl_3 제조장치의 구성은 Cl_2 가스 발생장치, UCl_3 제조 반응기(반응기 ID 8.5 x H 25cm), 배기체 가스 흡수장치, 염소가스 측정 장치 등으로 구성되어있다.

UCl_3 제조 실험은 LiCl- KCl (41:59mol%) 716g, Cd:789g, U 1.349g을 600°C에서 Cl_2 가스 공급속도를 12.7m/min로 6시간 반응시켜 제조하였다. 제조된 LiCl-KCl- UCl_3 용융염을 전해정련 장치에 정량적으로 UCl_3 용융염을 주입하기 위하여 소량의 Pellet 형태로 제조할 필요가 있다. 본 장치는 기존의 UCl_3 제조 장치에 Ar 가스를 이용한 용융염을 이송하는 장치 및 용융염을 일정한 형태로 제조하는 pelletizer로 구성되어있다. 용융염 이송장치는 염소화 반응기로부터 이송관으로 용융염을 유도하는 유도관과 이송관의 보온장치로 구성된다. pelletizer는 반응기내에 온도를 일정하게 유지하는 전기로와 pellet의 형태를 결정하는 격벽이 설치되어있다. 장치 이송관은 450°C에서 운전되며, pelletizer의 경우 내부온도를 약 100°C로 유지하며 운전하게 된다.