

전해정련 Mock-up 장치 system 설계 및 장치구성

우문식*, 황성찬, 이병직, 강영호, 권상운, 안병길, 이종현, 박성빈,

유재형, 심준보, 김웅호

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

krs@kaeri.re.kr

장수명핵종을 소멸처리하기 위하여 전해정련법으로 우라늄 및 초우라늄(TRU)을 분리한 후 TRU를 용융염 혹은 금속 연료형태로 원자로에서 중성자를 이용하여 소멸처리하게 된다. 이때 우라늄 및 TRU를 분리하는 주요 공정으로 고체전극에 우라늄을 전착시키고, 액체음극에 미량의 잔존우라늄 및 TRU를 전착시켜 분리시키는 전해정련 공정과 전착된 우라늄 및 TRU에 포함된 용융염(salt, LiCl-KCl)을 고온($\geq 900^{\circ}\text{C}$) 감압($\leq 500\text{mtorr}$)상태의 아르곤(Ar) 분위기에서 전착물에 포함된 용융염을 제거하는 cathode process를 거치게 된다. 본 설계 및 제작은 상기 주요공정에 대해 연구개발한 핵심기술을 고온용융 전해분리법에 의한 악티늄 원소 회수공정 확립을 위한 공정장치의 시스템 개발을 위하여 1kg-U/batch 규모 mock-up 장치의 기본 설계 및 상세설계를 하여 제작하였다. 제작된 Mock-up 장치의 주요 구성장치는 수분 및 산소를 차단할 수 있는 glove box, 십자형 anode에 crude 우라늄을 장착후 cathode인 고체전극에 전착시켜 순수한 우라늄을 분리할 수 있는 전해정련장치가 있으며, Ar가스를 이용한 공압식 석출물 회수장치를 이용하여 우라늄이 전착된 cathode를 석출물 회수장치로 이송하는 석출물 이송장치가 있다. 그리고 아르곤 분위기에서 전착물에 포함된 salt를 고온감압하에서 증발시킨후 반응기에 남아있는 수지상의 우라늄 금속을 고온($\approx 1330^{\circ}\text{C}$)에서 ingot 상태로 용융시키는 석출물 회수장치에 대한 설계 및 장치제작을 수행하였다. 제작된 Mock-up장치의 시운전결과 전해정련장치의 경우 500°C 에서 cathode에 우라늄 전착상태가 양호하였고, 900°C 에서 염증류 및 1300°C 에서 우라늄 용융상태를 확인하였다.