

## 감압식 염이송장치 성능 평가 및 공용용염 용해 시험

이성호, 박기민, 이한수, 김정국

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

shlee6@kaeri.re.kr

### 1. 서론

전해정련 반응후 전해정련반응기내 LiCl-KCl 공용용염은 전해제련 반응기로 이송되어야한다. 고온에서의 염이송방법은 염이송 펌프에 의한 방법, 중력(gravity)에 의한 방법, 감압식에 의한 방법 등이 있다. 이러한 염이송 방법중 염이송펌프에 의한 방법이 다른 방법에 비해, Impeller 회전속도를 조절함으로 염이송 유량 및 펌프 head 조절이 용이하고, 또한 재현성이 우수하여 가장 좋은 염이송방법으로 분석되어 졌다 그러나 고온에서의 고온 펌프 재질의 부식성등 국내외 고온 염이송 펌프의 제작이 불가하여 전해정련-제련 연계 염이송방법으로 감압식 염이송 방법을 선정하였다.

본 연구에서는 전해정련-제련 연계 염이송기술 개발을 수행하기 위하여, 감압식 염이송장치를 설계 및 제작하여, 장치의 성능시험을 수행하였다. 또한 감압식 염이송 실험을 수행하기 위해, 99%의 LiCl-KCl을 각각 혼합한 후 salt 내 수분을 제거하기 위하여 200℃에서 1시간 건조하여 LiCl-KCl 공용용염을 제조하여 예비 용해 실험을 수행하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 감압식 염이송 장치 제작 및 성능시험

고온의 LiCl-KCl 용용염계에서 전해정련반응기에서 U를 전해정련하는 전기화학적 반응을 종료한 후 후속 공정인 전해 제련 반응기로 용용염을 이송하기 위한 감압식 염이송 실험 장치를 설계 및 제작하였다. 본 실험 장치는 heating 계통이 장착된 용용염 용해 및 Receiver 반응기, 용용염 이송관, 공압 실린드, 진공챔브 및 진공 펌프로 구성되어 있으며, 염의 강한 부식성과 조해성 때문에 그림 1에서와 같이 글로브박스내 설치되어 있다. 장치의 제어반을 이용하여 heating furnace의 온도를 제어함으로 용해 및 Receiver 반응기내 온도를 확인하였고, 진공펌프를 작동하여 반응기내 압력이  $10^{-2}$ atm 이하로 유지됨을 확

인하였다. 또한 치내 설치된 Purifier을 이용한 글로브박스내 가스의 순환 및 Ar 가스 퍼지등으로 장치내 글로브박스내 수분 및 산소농도를 1ppm 이하로 분위기 유지하여 장치의 성능을 확인하였다.

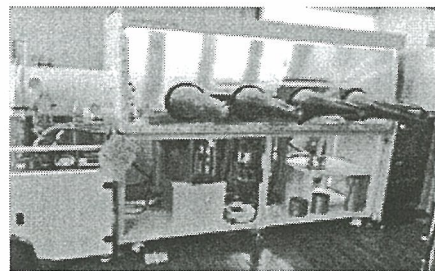


Fig. 1. Apparatus for Salt transport experiment.

#### 2.2 LiCl-KCl 공용용염 제조 및 용해실험

그림 1의 감압식 염이송장치를 위해 염이송 실험을 수행하기 위해서, 우선 99%의 LiCl 및 KCl을 이용하여, LiCl-KCl 공용용염을 제조하였다. 1kg의 salt를 제조하기 위하여, 448g LiCl 및 552g KCl 염을 각각 정량한 후 try oven에 넣어 손으로 적적히 혼합시킨 후, salt 내 포함된 수분을 제거하기 위하여 500℃의 강제순환건조 오븐내에서 1시간 건조하였다. 그림 2는 건조온도 설정을 위해 salt/ml 수분 제거 온도 및 시간을 설정하기 위하여 TGA 분석 결과를 나타내었다. 분석 결과에서는 100℃에서 salt 내 수분이 제거되었으나, TGA 분석시 31mg salt를 이요한 결과 임으로 실제 1kg이상의 많은 양의 염을 건조하기 위해서 다소 보수적이나 200℃로 건조 온도를 설정하였다. 제조된 LiCl-KCl 공용용염 장치내 용해 특성을 조사하였다. 예비 용해 실험 결과 반응기내 salt의 온도를 500℃에서 1시간이상 유지시 용해됨을 확인하였다. 150g의 salt를 이용하여 용해후 물드로부터 분리된 염-Ingot은 그림 3에 나타내었다.

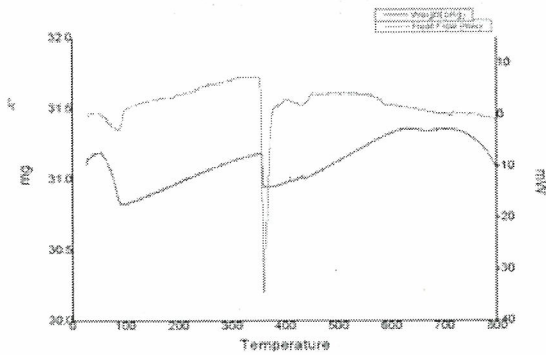


Fig. 2. 제조된 LiCl-KCl salt의 TGA 분석결과.

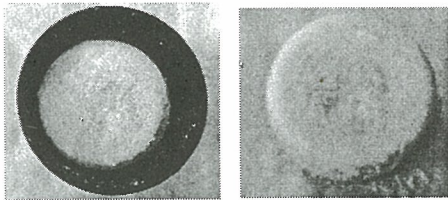


Fig. 3. 용해실험후 물드로 분리된 염-Ingot.

### 3. 결 론

본 연구에서는, 고온의 LiCl-KCl 용융염계에서 전해정련반응기에서 U를 전해정련하는 전기화학적 반응을 종료한 후 후속 공정인 전해 제련 반응기로 용융염을 이송하기 위한 감압식 염이송 실험 장치를 설계 및 제작하고, 장치 성능 시험을 수행하여 감압식 염이송장치의 성능을 확인하였다. 또한 99%의 LiCl 및 KCl을 이용하여, 용융염을 제조하기 위한 salt의 건조 조건을 TGA 분석 결과를 바탕으로 건조 조건을 결정하였다. 예비 용해 실험 결과 반응기내 salt의 온도를 500°C에서 1시간 이상 유지시 용해됨을 확인하였다. 앞으로 고온 감압식염이송 실험을 수행함으로 전해정련-제련장치 간 연계 염이송 기술을 개발하고, 장치간 연계 염이송 운전 체계를 구축할 예정이다.