

감압식 염이송장치 이용 고온 염이송 실험

이성호, 이한수, 김정국

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

shlee6@kaeri.re.kr

1. 서론

전해정련 반응후 전해정련반응기내 LiCl-KCl 공용염은 전해제련 반응기로 이송되어야한다. 고온에서의 염이송방법은 염이송 펌프에 의한 방법, 중력(gravity)에 의한 방법, 감압식에 의한 방법등이 있다. 이러한 염이송 방법중 염이송펌프에 의한 방법이 다른 방법에 비해, Impeller 회전속도를 조절함으로써 염이송 유량 및 펌프 head 조절이 용이하고, 또한 재현성이 우수하여 가장 좋은 염이송방법으로 분석되어 졌다 그러나 고온에서의 고온 펌프 제질의 부식성등 국내의 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 제작하였고, 장치를 이용한 감압식 염이송 실험을 수행하였다.

2. 본론

2.1 감압식 염이송 장치 특성

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 제작하였다. 본 실험 장치는 heating 계통이 장착된 용융염 용해 및 Receiver 반응기, 용융염 이송관, 공압 실린더, 진공챔브 및 진공 펌프로 구성되어 있으며, 사용하는 LiCl-KCl 공용염의 강한 부식성과 조해성 때문에 그림 1에서와 같이 실험 장치는 글로브박스내 설치되어 있다. 실험 장치 제작/설치후, heating furnace의 온도를 제어함으로써 용해 및 Receiver 반응기내 온도를 확인하였고, 진공펌프를 작동하여 반응기내 압력이 10^{-2} atm 이하로 유지됨을 확인하였다. 또한 장치 글로브박스내 수분 및 산소농도를 1ppm 이하로 Ar 분위기를 제어 하였다.



Fig. 1. 감압식 염이송 실험 장치.

2.2 LiCl-KCl 공용염 제조 및 건조

그림 1의 감압식 염이송장치를 위해 염이송 실험을 수행하기위해서, 우선 99%의 LiCl 및 KCl을 이용하여, LiCl-KCl 공용염을 제조하였다. 1kg의 salt를 제조하기 위하여, 448g LiCl 및 552g KCl 염을 각각 정량한 후 try oven에 넣어 적절히 혼합시킨 후, salt 내 포함된 수분을 제거하기 위하여 200℃의 강제순환건조 오븐내에서 1시간 건조하였다. 그림 2는 건조온도 설정을 위해 salt의 수분 제거 온도 및 시간을 설정하기 위하여 TGA 분석 결과를 나타내었다. 분석 결과에서는 100℃에서 salt내 수분이 제거되었으나, TGA 분석시 31mg salt를 이용한 분석 결과 임으로, 실제 1kg이상의 많은 양의 염을 건조하기위해서 다소 보수적이나 200℃로 건조 온도를 설정하였다.

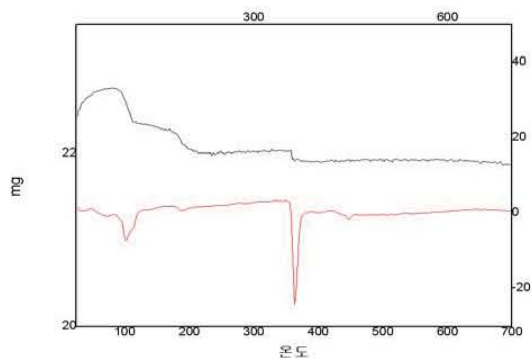


Fig. 2 LiCl-KCl salt의 TGA 분석결과.

896g LiCl 및 11042g KCl 염을 적절히 혼합시킨 후, 200℃에서 1시간 건조시켜 제조된 2kg LiCl-KCl salt 는 그림 3에 나타내었다.



Fig. 3 제조된 2kg LiCl-KCl salt.

2.3 감압식 고온 염이송 실험

염이송 실험을 수행하기위하여 먼저 2kg LiCl-KCl 공용용염 틀 제조하기위하여, 896g LiCl 및 1104g KCl 염을 각각 정량한 후 혼합시킨 salt 200℃의 강제순환건조 오븐내에서 1시간 건조하였다. 수분이 제거된 2kg 이 공용용염을 염이송장치 용해용 반응기에 장입한 후, 반응기 및 염이송관의 온도를 500℃로 승온시킨 후, 감압 진공도 및 시간에 따른 염이송 실험을 수행하였다. 감압 진공도는 200mm torr-2torr에서 70초간 감압 염이송실험 후 물드에 이송된 염은 1.82kg 이였고, 반응기내 잔류하는 염의 양은 0.18kg으로 정량, 확인됨으로서, 용해반응기 하부가 conetype 이고, 반응기 하부로부터 염이송관 높이가 5mm임을 고려하면, 500℃의 고온에서 거의 99%이상의 염이 감압 염이송됨을 확인하였다.



Fig. 4 용해반응기에 장입된 salt 및 물드로 염이송된 salt.

3. 결론

본 연구에서는, 고온의 LiCl-KCl 용융염계에서 전해정련반응기에서 U를 전해정련하는 전기화학적 반응을 종료한 후 후속 공정인 전해 제련 반

응기로 용융염을 이송하기 위한 감압식 염이송 실험 장치를 설계 및 제작하였다. 감압식 염이송 실험을 수행하기위하여, 99%의 LiCl 및 KCl을 이용하여, LiCl-KCl 공용용염을 제조하기위한 salt 의 건조 조건을 설정하였고, 일정양의 LiCl-KCl 공용용염을 제조한 후 이를 염이송장치 용해반응기에 장입하여, 500℃의 고온에서 진공감압도 및 시간에 따른 감압식 염이송 실험을 수행하였다. 염이송 실험 결과 거의 99%이상의 LiCl-KCl 공용용염이 감압 염이송됨을 확인하였다.

앞으로, 정량화된 고온 감압식 염이송 실험을 계속적으로 수행함으로 전해정련-제련간 감압식 고온 염이송 기술을 개발하고, 연계 염이송 운전 체계를 구축할 예정이다.

4. 참고문헌

- [1] T. Hijikata and T.Koyama., J. of Engineering for Gas Turbine and Power,, Vo131 JULY 2009.
- [2] B. Hanson et al., "Pyrochemistry:A Program for Industrialization" Proceeding of GLOBAL, 2003, New Orleans, Nov.