

PRIDE 염이송장치 설계 및 장치 특성

이성호, 이호세, 이한수, 김정국

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

shlee6@kaeri.re.kr

1. 서론

PRIDE 염이송장치는 전해정련 반응후 전해정련반응기내 300kg, LiCl-KCl 공용용염을 감압 염이송한 후 염잉곳 분리장치를 이용하여 제조된 각각 약 10kg의 염잉곳들을 염잉곳 이송 bucket을 이용하여 전해제련 반응기로 이송하기 위해 설계 및 제작되어졌다. 고온에서의 염이송방법은 염이송 펌프에 의한 방법, 중력(gravity)에 의한 방법, 갑압식에 의한 방법등이 있다. 이러한 염이송 방법중 염이송펌프에 의한 방법이나 다른 방법에 비해, Impeller 회전속도를 조절함으로써 염이송 유량 및 펌프 head 조절이 용이하고, 또한 재현성이 우수하여 가장 좋은 염이송방법으로 분석되어졌다[1,2]. 그러나 고온에서의 고온 펌프 재질의 부식성등 국내의 고온 염이송펌프의 제작이 불가능하여 전해정련-제련 연계 염이송방법으로 갑압식 염이송 방법을 선정하였다.

본 연구에서는 PRIDE 공학규모 전해정련-제련 연계 염이송기술 개발을 수행하기 위하여 PRIDE 염이송장치를 설계 및 제작하였다.

2. 본론

2.1 PRIDE 갑압식 염이송 장치 특성

고온의 LiCl-KCl 공용용염계에서 전해정련반응기에서 U를 전해정련하는 전기화학적 반응을 종료한 후 후속 공정인 전해 제련 반응기로 공용염을 이송하기 위한 PRIDE 염이송 실험 장치를 설계 및 제작하였다. 본 PRIDE 염이송장치의 설계 기준은 전해 제련반응기의 용량이 60kg 임을 고려하여 1cycle 당 염이송 처리용량을 60kg로 설계하였고 10kg 용량의 염잉곳 몰드 6개를 이용하여 turn table 방식으로 이동하여 갑압 염이송된 염을 제조한 후, 염잉곳 분리장치로 이동하여 몰드용기로부터 염잉곳을 분리하여 염잉곳 장치 및 이송 장치를 이용하여 전해 제련조로 이동하도록 설계 및 제작하였다.

PRIDE 염이송 장치는 염잉곳제조 장치, 염잉곳 분리 장치 및 염잉곳 장입/이송장치로 구성되어 있다. PRIDE 염이송장치는 LiCl-KCl 공용용염의 강한 부식성과 조해성 때문에 장치는 PRIDE Ar cell내에 설치되어 있다. PRIDE 염이송장치 3D 도면은 Fig. 1에 나타내었다.

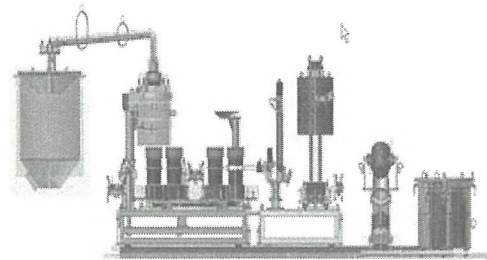


Fig. 1. 3D drawing of PRIDE salt transporter.

2.2 PRIDE 갑압식 염이송 장치 반입 및 설치

PRIDE 염이송 장치는 전해정련 반응 후 갑압 염이송을 위해 ER 반응기 상단 플랜지에 염이송관을 체결하기 위해 약 1.6m 정도 base plate에 설치된 rail을 이용하여 전해정련장치로 이동한다. 이를 위해 PRIDE 염이송장치를 Ar cell내 반입하기전 base plate를 Ar cell내 선 반입하여 설치하고 Ar cell 내 수평작업을 수행한 후 염이송장치를 반입/설치하였다. Ar cell내 설치된 PRIDE 염이송장치는 Fig. 2에 나타내었다.

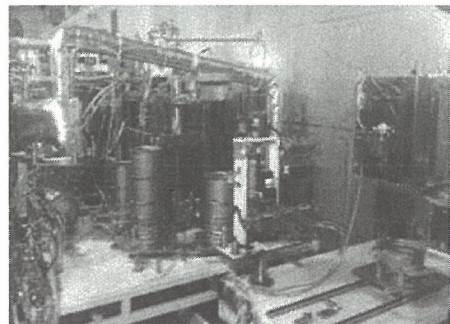


Fig. 2. PRIDE salt transporter installed in Ar cell.

PRIDE 시설내 Ar cell 내 장치 반입은 Fig. 3에서와 같이 Large transfer rock을 이용하여 반입되었고 Ar cell 내 설치된 Crane을 이용하여 셀내 염이송 장치 설치 위치로 이동되었다.

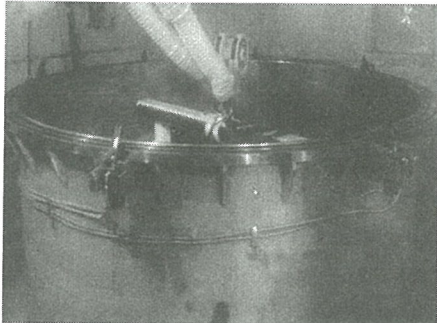


Fig. 3. Carrying in apparatus through large transfer rock.

2.3 RIDE 감압식 염이송 장치 feedthrough 설치 및 장치 성능 시험

PRIDE 염이송장치를 Ar cell 내 염이송장치 반입 및 설치후 Ar cell 내에 설치된 feedthrough를 이용하여 장치 배선, 배관 및 utility line등의 설치 작업을 Fig. 4와 같이 수행하였다. Feedthrough 설치후 염이송장치내 설치된 heating 장치들의 온도를 승온 제어함으로 장치의 성능을 확인하였고, 또한, 진공펌프를 작동하여 진공챔브내 압력이 10^{-2} atm 이하로 유지됨을 확인하였다.

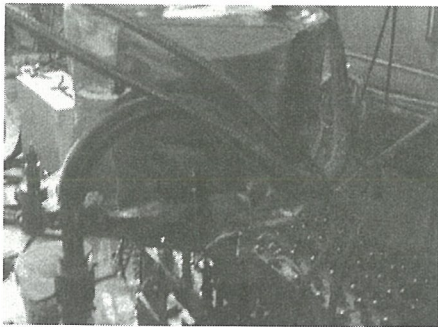


Fig. 4. Feedthrough installation in Ar cell.

3. 결론

본 연구에서는, 고온의 LiCl-KCl 용융염계에서 전해정련반응기에서 U를 전해정련하는 전기화학적 반응을 종료한 후 후속 공정인 전해 제련 반응기로 용융염을 이송하기 위한 PRIDE 감압식

염이송 실험 장치를 설계 및 제작하였고, PRIDE 시설 Large transfer rock을 이용하여 Ar cell 내 염이송장치를 반입 및 설치하였다. 또한, Ar cell 내외에 설치된 Feedthrough를 이용하여 장치 배선, 배관 및 utility line등의 설치 작업을 수행하였다. 장치 설치후, 염이송장치내 설치된 heating furnaces의 승온 및 진공장치의 감압 시험을 수행함으로 염이송장치의 성능을 확인하였다. 앞으로, PRIDE 염이송 장치의 blank 시험 및 원격 운전, 유지 보수 시험을 수행함으로 PRIDE 감압식 염이송 장치를 개선하고, PRIDE 염이송장치를 이용한 Salt를 이용한 염이송 실험을 수행함으로 전해정련-제련간 감압식 고온 염이송 기술을 개발하여, 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.