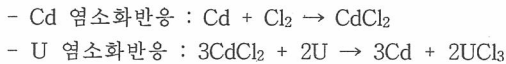


삼염화 우라늄 제조를 위한 염소 공급관 개선 연구

우문석, 강희석, 김정국, 이한수
 한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 1045
 mswoo@kaeri.re.kr

1. 서론

우라늄 전해정련을 위하여 삼염화 우라늄(UCl_3)이 필요하다. 아래 반응식처럼 삼염화 우라늄을 제조하기 위하여 먼저 카드뮴(Cd) 금속을 염소가스(Cl_2)와 반응시켜 이염화 카드뮴($CdCl_2$)를 제조하여 제조된 염화카드뮴을 우라늄금속과 반응시켜 삼염화 우라늄을 제조한다.[1] 이들 반응은 하나의 반응기 내에서 동시에 일어나며, 발생하는 카드뮴 금속은 다시 염소화반응을 거치게 된다. 반응기에서 염화 반응을 위하여 카드뮴 층에 공급관을 이용하여 염소를 공급시 공급관의 막힘 현상이 자주 발생하였다. 본 연구는 공급관 막힘에 대한 원인분석과 막힘 방지를 위한 장치 개선을 수행하였다.



2. 본론

2.1 실험 장치 및 실험

실험장치는 그림 1과 같고 장치의 주요 구성은 염소공급기, 반응기, 염이송장치, 펠렛제조장치, 배기체 흡수장치로 구성되어 있다.

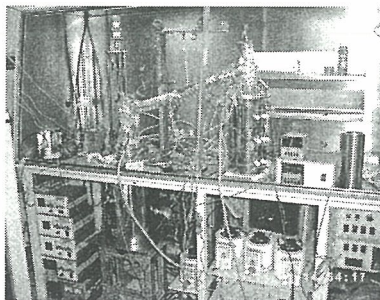


Fig. 1. UCl_3 production equipments

반응기는 내경이 80mm이고 높이는 250mm이고 반응기 내부 하단은 원추형으로 제작되어 용융된

카드뮴이 반응기 중앙하부로 모이도록 하였다. 시약은 Cd 금속 및 LiCl-KCl salt 그리고 우라늄 금속을 각각 787g, 537g, 1,300g를 주입하여 600°C에서 제조하였다. 반응기 중앙에 위치하는 염소 공급관은 내경7mm, 길이 550mm인 STS관을 사용하였다. 염소가스 공급속도는 기체유량계를 사용하여 100~300ml/min으로 공급하였다.

2.2 실험 결과

염소 공급관으로 염소가스를 공급하며 염소화 반응을 수행한 결과 반응 시작 후 약 30분후에는 공급관 내부가 salt로 막혀 염소가스를 공급할 수 없었다. 막힘 원인은 염소가스 공급관 내부 온도가 염소가스 공급시 salt 용융점 이하로 냉각 그리고 염소가스에 포함된 산화제(주로 산소)에 의한 Cd 금속의 산화로 추정할 수 있다. 본 실험에서는 염소 공급관 내에 그림 2와 같이 염소가스 공급관 상부에 3-way 유니온을 설치하여 측면에서 염소가스를 공급하였다. 그리고 상부에서는 직경 3mm인 열전대를 삽입하여 O-링으로 염소가스가 새는 것을 방지하였다.

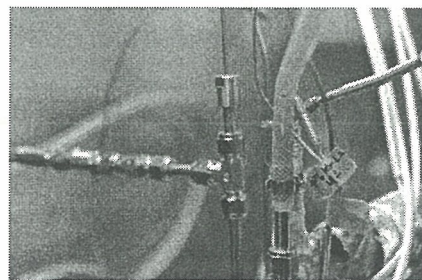


Fig. 2. Chlorine gas supplying tube improved

염소화 반응시 염소 공급관 내부가 막힐 경우 열전대를 이용하여 막힘을 물리적으로 뚫어 사용함으로써 염소화 반응을 지속적으로 수행할 수 있었다. 그리고 염소 공급관 내부의 온도를 열전대를 이용하여 측정할 수 있었다.

3. 결론

삼염화 우라늄 제조를 위한 염소 공급관의 막힘 현상의 원인을 추후 더 많은 실험을 통하여 확인하고 문제를 해결할 예정이다. 그리고 현재와 같이 염소가스 공급장치의 개선을 통한 염소화 반응을 원활하게 수행할 수 있었다.

4. 참고문헌

[1] Miller et al , "Method for Making a Uranium Chloride Salt Product", Patent No.: US 6,800,262B1, Date of Patent: Oct.5,2004.