

## 우라늄 전착물과 stainless steel과의 반응성 실험

조동욱, 박성빈, 우문식, 오규환, 조춘호, 김용수, 황성찬, 김정국, 강영호, 이한수  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045  
[cdw17mp@kaeri.re.kr](mailto:cdw17mp@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

Cathode Process는 전해정련공정으로부터 얻어진 U deposits상에 포획된 공정염 및 기타 금속염화물을 제거하여 순수한 U metal을 회수하고 금속입곳으로 만들기 위한 공정으로 전해정련시스템의 중요한 공정 중 하나이다. 이미 증류공정에 대한 연구를 통해 염회수율과 그에 상응하는 조업조건을 알아보았다. 염증류장치의 구조재질로 Stainless steel(STS)을 사용될 경우, 염회발된 U metal이 STS 주요 조성 성분인 Fe Ni, Cr와 eutectic melt를 형성할 수 있으므로 염증류장치의 안정성을 고려하여 염증류장치의 조업조건을 결정해야 한다.

본 연구에서는 99% 이상의 염제거율을 달성할 수 있는 염증류공정에 대한 조업조건을 토대로 U과 stainless steel(STS) 및 U deposits과 STS crucible 간의 eutectic melt 형성여부를 알아보고자 한다.

### 2. 실험 및 결과

Fig 1와 같이 Fe-U, Ni-U, Cr-U binary alloy phase diagrams에서 U과 Fe의 eutectic melt 형성온도는 725°C이며 U과 Ni의 경우는 740°C 그리고 U과 Cr의 경우는 734°C이다.

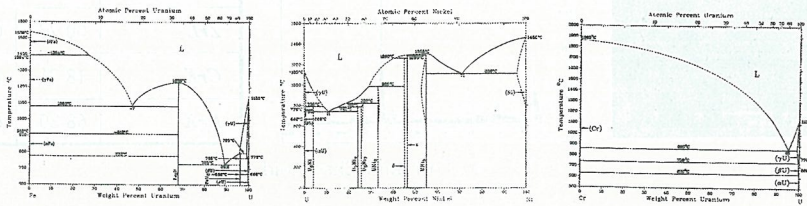


Fig. 1. Fe-U, Ni-U, Cr-U binary alloy phase diagrams

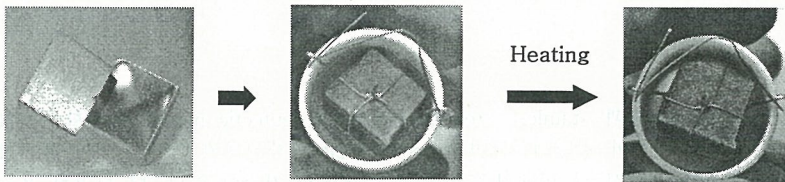


Fig. 2. Experiment of test on the eutectic reaction between Uranium and the Stainless steel.

Fig.2에서와 같이 각각 표면이 연마된 U metal과 STS시편을 밀착 고정시킨 상태로 알루미늄 도가니에 넣어 염증류장치에서 50mTorr, 700°C 및 760Torr, 750°C에서 유지시간을 각각 2, 4, 6시간으로 설정하였으며, 사용된 시편은 STS 304이다. 또한 760Torr, 800°C 유지온도 조건에서 유지시간을 각각 2, 4시간으로 변화시키며 실험을 수행하였다. 사용된 시편은 STS 304이다. 이 때 상온에서 각 설정 유지온도까지 5°C/min의 가열속도로 승온시켰다. 실험 후 각 STS시편을 SEM-EDS로 그 수직단면상을 분석하였다. 다음 Fig.3은 각 유지온도에서 유지시간이 2시간인 실험에 대한 분석결과를 나타낸 것이다. 분석결과에서 보듯이 각 조업조건에서 모두 eutectic melt 형성은 발견되지 않았다.

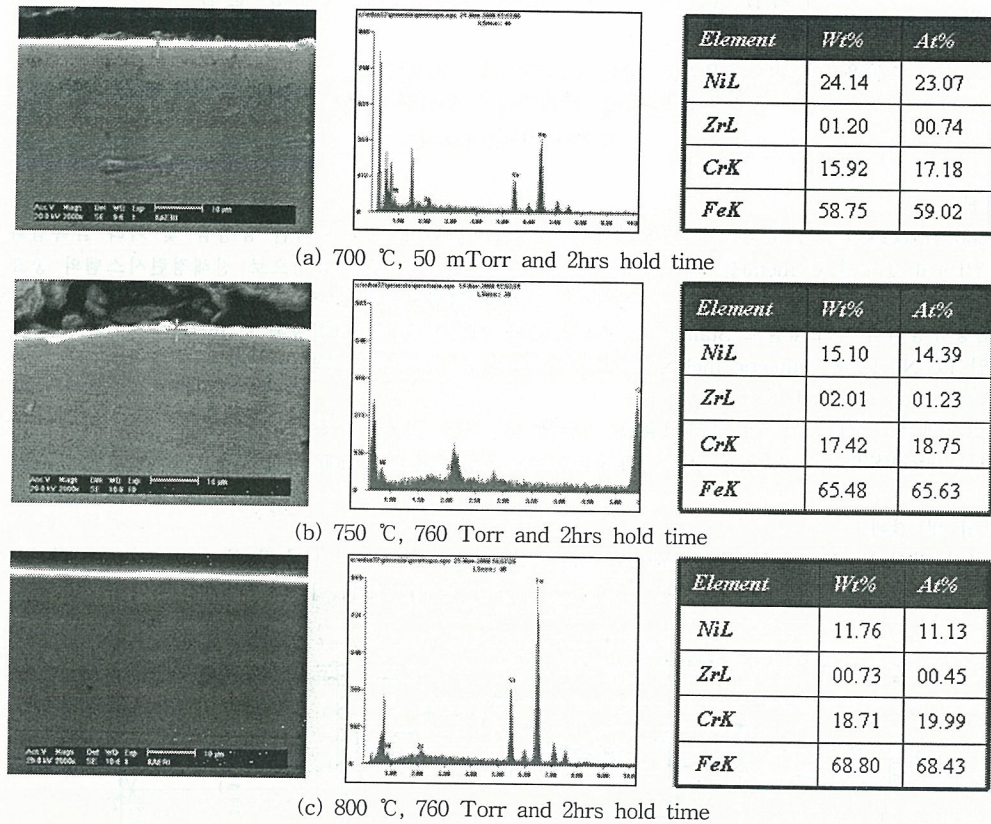


Fig. 3. Examination of eutectic melt formation between uranium metal and stainless steel by SEM-EDS analysis.

### 3. 결론

실험결과에서 보듯이 우라늄금속과 stainless steel의 구성성분간 eutectic melt를 형성할 수 있는 온도보다 높은 온도에서 반응성 실험이 진행되었지만 eutectic melt는 형성되지 않았다. 염증류공정에서 조업온도가 높을수록 장치설계 용이성 및 열제거를 효율성 측면에서 장점이 있다. 더 다양한 유지온도 및 유지시간 조건에서 eutectic melt 형성에 대한 연구를 수행하여 염증류공정에 대한 최적조업조건을 도출할 수 있을 것으로 사료된다.