

우라늄화합물로 오염된 금속폐기물의 NaNO_3 전해액에 의한 제염 연구

조영준, 이의권, 전관식, 유성현, 조석주*, 설증근*, 류재봉*

(주)유이엔지, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번지

*한전원자력연료(주), 대전광역시 유성구 대덕대로 1047번지

youngiune33@naver.com

1. 서론

방사성금속폐기물의 재활용을 위한 과정으로 전해제염이 활용되고 있으며[1], 변환시설 해체시 발생하는 우라늄화합물로 오염된 금속의 전해제염에 관한 연구가 국내에서 수행되었다[2]. 그러나 본 논문에서는 원자력발전소의 핵연료제조과정에서 발생하는 다양한 금속폐기물의 제염과정중 전해제염공정에 대한 필요성과 효율성을 파악하기 위하여 본 전해제염공정에 미치는 재질(탄소강과 스테인레스강) 및 제염시간의 영향을 관찰하였으며, 또한 전해제염의 효율성을 증대시키기 위한 전처리공정인 연마공정이 전해제염공정에 미치는 영향도 아울러 살펴보았다.

2. 본론

2.1 실험방법

2.1.1 금속시편 제작

금속시편은 오염된 탄소강판과 스테인레스강판을 전해용액에 담가 제염시킬 수 있을 정도의 크기(50mm x 30mm x 2mm)로 절단하여 모두 24개의 시편을 만들었으며, 이 가운데서 12개 시편은 연마하지 않은 상태로 전해제염 시험에 사용되었고, 나머지 12개 시편은 연마공정이 전해제염에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 연마한 다음 전해제염 시험에 사용되었다.

2.1.2 전해제염

질산나트륨(NaNO_3) 25kg을 물 900L에 가하여 만든 약 0.32M NaNO_3 용액을 전해액으로 사용하였으며, 본 전해제염에 사용한 전해조는 Fig.1과 같다. 그리고 전해제염을 위해 걸어준 전류는 약 900A 였으며, 전해제염시간은 각각 10분, 20분, 30분으로 하였다.

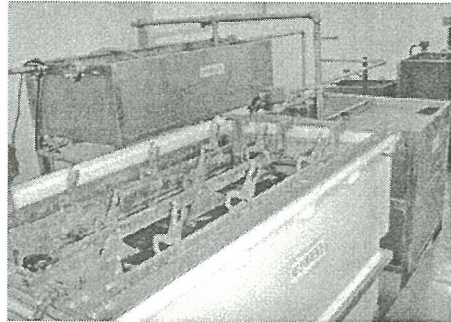


Fig. 1. Electro-Decontamination Equipment.

2.2 결과 및 고찰

2.2.1 미연마 금속시편의 전해제염

전해제염시간이 증가함에 따른 탄소강 시편의 무게감량은 증가경향을 보이고는 있지만(fig.2), 그 증가폭이 너무나도 미미하여 오차범위에 속할 수 있으며, 또한 각기 다른 시편으로 얻은 결과이기에 제염시간에 의한 영향은 없는 것으로 예상된다. 한편, 스테인레스강 시편은 전해제염시간의 증가와 더불어 무게감량이 뚜렷하게 증가함을 보이고 있다(fig.2).

탄소강 시편의 제염계수는 전해제염시간에 무관하게 27.5 정도를 나타내고 있으나, 스테인레스강 시편의 경우는 전해시간이 증가함에 따라서 점진적으로 증가하여 30분 경과에서는 12.2 정도를 나타내고 있다(fig.3).

상기 두 결과를 종합해 보면, 연마하지 아니한 탄소강의 전해제염은 제염시간에 무관하여 10분정도면 충분히 제염이 가능할 것으로 예상되지만, 스테인레스강의 경우는 전해시간에 영향을 받기 때문에 적어도 30분간의 전해제염시간이 필요할 것으로 판단된다.

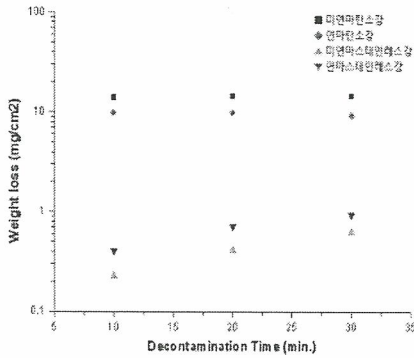


Fig. 2. Weight loss as a function of decontamination time.

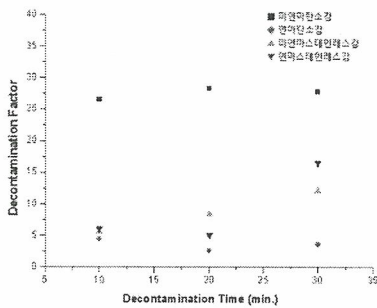


Fig. 3. Weight loss as a function of decontamination time.

2.2.2 연마 금속시편의 전해제염

전해시간에 따른 탄소강의 무게감량은

미연마 시편과는 반대로 시간에 따라 미미한 정도의 감소경향을 나타내고 있지만(fig.2), 이는 각기 다른 시편으로 시험한 결과에서 오는 오차라 생각할 수 있어 전해제염시간에 영향을 받는다고 할 수는 없다. 동일시편이 아닌 각기 다른 시편으로부터 얻은 결과이기 때문에 약간의 오차를 감안한다면, 시간에 무관하다고 판단해야 할 것이다. 한편, 스테인레스강의 경우는 전해시간의 증가와 더불어 무게감량이 미연마 시편과 마찬가지로 뚜렷하게 증가하는 경향을 보이고 있으며, 오히려 그 증가량은 더 큰 값을 보이고 있다(fig.2).

탄소강 시편의 제염계수는 전해제염시간에 무관하게 3.5 정도를 나타내고 있어 전해제염시간은 10분이면 충분할 것으로 판단된다. 그러나 스테인레스강 시편의 경우는 미연마 시편과 마찬가지로 제염시간의 증가와 더

불어 제염계수가 증가하는 경향을 보이고 있으며, 30분 경과에서 미연마 시편보다 조금 높은 16.5 정도를 나타내고 있다(fig.3).

상기 두 결과를 종합해 보면, 연마한 탄소강의 제염계수가 낮게 나타난 것은 전처리과정인 연마과정에서 오염된 많은 양의 우라늄이 제거되었기 때문이라 생각된다. 그리고 탄소강의 전해제염시간은 10분이면 충분할 것으로 판단된다. 한편, 스테인레스강의 경우는 오히려 연마한 경우의 전해제염계수가 더 높게 나타나 전해제염이 효율적인 방법이라는 것을 암시해 주고 있으며, 전해제염시간도 미연마의 경우와 마찬가지로 적어도 30분을 필요로 할 것으로 판단된다.

3. 결론

- 3.1 전해제염에 의한 탄소강의 무게감량은 전해제염시간에 무관하게 일정한 값을 보이는 반면, 스테인레스강의 경우는 전해제염시간과 더불어 증가하는 경향을 나타내고 있다.
- 3.2 전해제염에 의한 탄소강의 제염계수는 연마와 관계없이 제염시간에 무관하게 일정한 값을 나타내고 있으나, 스테인레스강의 경우는 전해제염시간과 더불어 증가하는 경향을 보이고 있다.
- 3.3 탄소강의 전해제염은 오염정도에 따라 선별적으로 행하는 편이 좋을 것이라 판단되며, 스테인레스강의 경우는 연마에 의한 전해제염이 꼭 필요한 공정이라 판단된다.

4. 참고문헌

- [1] 문재권 등, “방사성 금속폐기물의 재활용기술”, J. Korean Institute of Resources Recycling, Vol.6, No.1, p38 (1997).
- [2] 양영미 등, “우라늄화합물로 오염된 금속폐기물의 전해제염”, 한국방사성폐기물학회지 제1권 제1호, p.11 (2003).