

## One-through 장치를 이용한 원전 폐수지 내 C-14 제거 특성

최 영구, 원 장식, 양 호연

원자력환경기술원, 대전광역시 유성구 덕진동 149번지

[kmvp09@hotmail.com](mailto:kmvp09@hotmail.com)

월성원자력 발전소와 같은 CANDU형 가압 중수로에서 발생하는 폐수지는 Co-60, Cs-137 등의 방사성 핵종들 이외에 상당한 양의 C-14를 함유하고 있다[1]. C-14는 반감기가 길고, 유동성이 크며, 유기물과 쉽게 혼합될 수 있기 때문에 폐수지를 처분하는데 있어서 주 관심 핵종이다. 이들 폐수지들은 C-14의 농도가 처분 제한치인  $0.22 \text{ TBq/m}^3$  보다 대부분 높아 기존 처리방법으로 처리가 곤란하여 최적 처리방안이 도출되기 전까지 대형 저장탱크에 보관한다[2]. 폐수지에 흡착되어 있는 C-14 핵종들은 대부분  $\text{H}^{14}\text{CO}_3^-$  형태로 존재하며, 이들 이온들은 이온교환 선택도가 더 큰 탈착용액을 이용하면 선택적인 분리가 가능하며, 그 결과 잔류 폐수지를 저준위폐기물로 분류할 수 있으므로 추가 공정이 쉬워진다[3]. 폐수지로부터 선택적으로 분리된 C-14 핵종은 이차폐기물 발생량을 최소로 하면서 안전한 형태의 고정화 생성물로 농축시킬 수 있어야만 한다. 폐수지로부터 분리된 C-14 핵종 처리기술은 크게  $^{14}\text{CO}_2$  형태로 기체화한 후 고체매질을 이용하여 제거하거나 탈착용액 내 함유된 C-14 이온을 기체화하지 않고 고체 슬러리를 이용하여 제거한다. 본 연구에서는 On-through 시스템을 이용하여 약산성 용액인  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  탈착용액과 고체매질인 Soda-Lime의 C-14 핵종에 대한 흡/탈착 특성을 연구하였다.

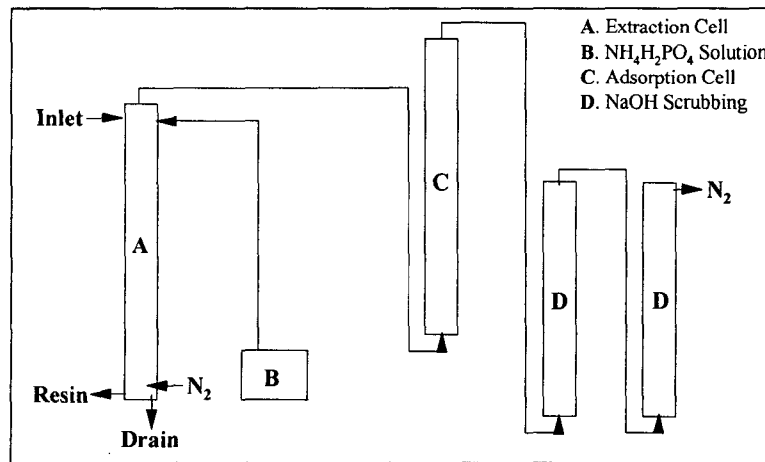


그림 1. C-14 흡/탈착 특성연구를 위한 on-through 장치

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  탈착용액을 이용한 기체화 특성을 알아보기 위해서 IRN-78 음이온수지 250g과 0.3mol  $\text{NaHCO}_3$  용액 1L를  $\text{CO}_2$  추출용기(A)에 주입하고 24시간동안 충분히 반응시킨다. 질소기체를 사용하여 추출용기 내부를 purging 하고 탈착용액 저장용기(B)로부터 탈착용액을 추출용기에 주입한다. 이때 질소기체를 계속 흘려주어서 추출된  $\text{CO}_2$  기체가 NaOH scrubbing 용기(D)로 이동할 수 있도록 하여준다. 사용된 각 용액들의 반응전과 반응후의 탄소농도를 측정하기 위해서 TOC를 이용하였다. 탈착용액의 농도와 부피에 따른 탈착특성을 살펴보았으며 최적 탈착조건을 얻을 수 있었다.

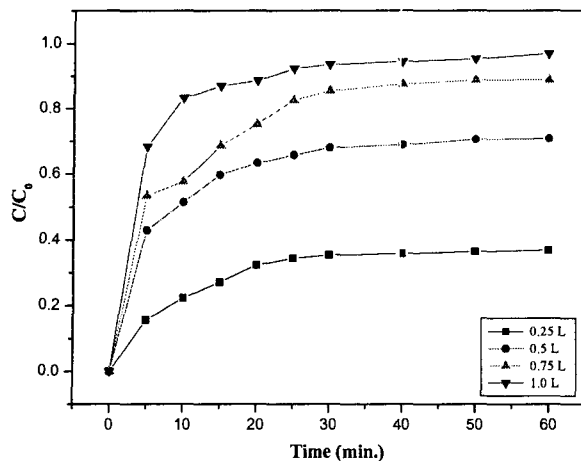


그림 2. 1M NaH₂PO₄ 용액의 부피에 따른 탈착효율

Soda-Lime을 이용한 CO₂기체의 흡착특성을 알아보기 위해서 10% CO₂ 기체 (N₂ balance)를 사용하였으며 흡착용기(C)에 충전된 흡착제의 양과 높이, 그리고 CO₂ 기체의 유속에 따른 흡착특성을 살펴보았으며 흡/탈착 공정에 대한 최적 조건을 도출하기 위해서 IRN-78 음이온수지 250g과 0.3mol NaHCO₃ 용액 1L를 사용하여 흡/탈착 실험을 동시에 진행하였다.

참고문헌

1. M. Adam Habayeb, "Carbon-14 Releases from Solified IRN-150 Moderator Resin Wastes", Nucl. & Chem. Waste Management, 35(1), 5, 1985
2. C. F. Wong and S. Vijayan, "Pre-Disposal Management of 14C-Bearing Organic-Resin Wastes", Waste Management '04, Proc. of the Symposium on Waste Management, Tucson, Arizona, USA, Feb. 29-Mar. 4, 2004, 1-10 (2004)
3. IAEA Technical Report, "Application of Ion Exchange Processes for the Treatment of radioactive Waste and Management of Spent Ion Exchangers", IAEA Tech. Report No. 408, IAEA, Vienna, 2002.