

PC20) 비산재 기반 제올라이트의 중금속 흡착 특성

김선진 · 이해성 · 김한아 · 이광원¹⁾ · 이창한²⁾ · 최정학

부산가톨릭대학교 환경공학과, ¹⁾울산광역시 상수도사업본부 수질연구소, ²⁾부산가톨릭대학교 환경행정학과

1. 서론

오늘날 원자력은 에너지원으로서뿐만 아니라 다양한 산업 분야에 이용되고 있으며, 의료 및 생명과학 분야 등으로 그 적용 범위가 확대되면서 우리의 삶에 많은 이점과 편의를 제공하고 있다. 하지만 원자력의 이용 과정에서 필연적으로 발생하는 방사선 피폭 문제와 방사성 폐기물의 처리 문제는 원자력 이용에 대한 찬반 논쟁과 사회적 갈등의 요인이 되고 있으며, 특히 2011년 630,000-770,000 TBq에 이르는 방사성 핵종이 유출된 일본의 후쿠시마 원전사고 이후 방사성 핵종의 처리문제는 시급히 해결해야 할 중요한 과제로 대두되고 있다(Hu et al., 2012). 원자력 산업에서 발생하는 폐기물은 고형폐기물과 액체폐기물이 그 대부분을 차지하며, 이들은 일반 산업폐기물이나 생활폐기물과는 그 성격이 다르기 때문에 처리에 신중을 기해야 한다. 원자력 발전소에서 배출되는 고형폐기물의 경우에는 대부분 밀봉하여 특수한 장소에 매립 처분하고 있다. 액체 폐기물의 경우에 문제가 되는 방사성 핵종으로는 ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs 등을 들 수 있는데, 이들 방사성 핵종들은 액체 폐기물 내에서 비교적 낮은 농도로 존재하지만 방사성 폐기물에서 발생하는 열의 대부분이 이 핵종들에 의해 나타나므로 액체 폐기물에서 분리하여 처리해야 한다(Cheon et al., 2014). 본 연구에서는 비산재를 활용하여 합성된 상용 제올라이트를 흡착제로 이용하여 코발트, 스트론튬, 세슘 등의 핵종 중금속에 대한 흡착 특성을 알아보고, 구리의 흡착 특성과 비교 평가하였다.

2. 재료 및 방법

흡착 실험에 사용한 제올라이트는 비산재로부터 합성된 C사의 Na-A 제올라이트 상용품을 이용하였다. 중금속 시약은 실험실에서 취급의 용이성을 위해 비방사성 동위원소 시약인 Co(NO₃)₂와 Sr(NO₃)₂, 그리고 CsNO₃를 사용하였으며, 구리의 경우는 CuSO₄ · 5H₂O를 사용하였다. 흡착이 진행되는 동안 일정한 pH를 유지시키기 위하여 2-[N-morpholino]ethane- sulfonic acid (MES, Sigma-Aldrich, USA)를 완충용액으로 사용하였다. 흡착속도 실험과 등은 흡착 실험을 수행하였으며, 모든 실험은 동일 시료로 3차례 반복하여 수행하였고, AAS와 ICP-MS를 이용하여 정량분석 하였다. 흡착속도 실험 결과를 Pseudo-Second-Order kinetic Model (PSOM)에 등은 흡착 실험 결과를 Freundlich model과 Langmuir model에 적용하여 흡착 양상 및 특성을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

Na-A 제올라이트에 대한 코발트와 구리의 흡착은 2시간 정도에서 흡착평형에 도달하는 것으로 나타났으며, 흡착속도 모델은 Pseudo-Second-Order kinetic Model (PSOM)에 잘 따르는 것으로 평가되었다. Freundlich 모델과 Langmuir 모델을 이용한 fitting에서는 구리의 경우 상기 두 흡착 모델에 잘 맞는 흡착 양상을 보였으며, r^2 값을 기준으로 볼 때 Freundlich 모델에 좀 더 적합한 것으로 평가되었다. 코발트와 구리의 흡착량 비교 결과, 구리의 흡착량이 상대적으로 높게 나타났다.

4. 참고문헌

- Cheon, K. H., Choi, J. H., Shin, W. S., Choi, S. J., 2014, Adsorption characteristics of cobalt, strontium, and cesium on natural soil and kaolin, J. Environ. Sci. Int., 23, 1609-1618.
Hu, B., Fugetsu, B., Yu, H., Abe, Y., 2012, Prussian blue caged in spongyform adsorbents using diatomite and carbon nanotubes for elimination of cesium, J. Hazard. Mater., 217, 85-91.