

[학술상]

석탄계 비산재 및 화산석을 이용한 금속이온 제거용 흡착제 개발

이창한¹⁾ · 감상규¹⁾ · 박종원 · 이민규²⁾

부산기톨릭대학교 환경행정학과, ¹⁾제주대학교 환경공학과, ²⁾부경대학교 화학공학과

1. 서론

석탄계 비산재 및 화산석 등에 알카리를 처리하여 제올라이트의 합성 및 기능성을 높이는 연구가 여러 연구자들에 의해 다양하게 진행되어 왔다(Gündüz, 2008; Tanaka and Fujii, 2009). 합성 제올라이트는 금속이온의 제거 및 선택적인 흡착에 이용되고 있다(Hui et al., 2005). 흡착 특성은 중금속 종류, 제올라이트 구조 및 표면특성에 따라 물리·화학적 상호관계에 영향을 받는다고 알려져 있다(Apiratikul and Pavasant, 2008).

본 연구는 기존에 시멘트 및 건축자재 원료로 재활용 또는 매립에 의해 폐기되는 지정폐기물로 분류된 석탄비산재(CFA; Coal Fly Ash) 및 화산 지역에 널리 산재해 있는 스크리아(Scoria)의 부가가치를 향상시키는 재활용 방법을 모색하는 것이다. 금속이온 제거용 흡착제의 성능은 석탄계 비산재와 화산석을 용융/수열합성법(fusion/hydrothermal method)에 의한 제올라이트(synthetic zeolite)로 합성하여 평가할 것이다. 제올라이트 특성 및 흡착성능은 SEM 및 XRD, XRF 및 AA를 이용하여 제올라이트의 구조 및 결정화도, 성분의 변화 및 흡착 특성을 확인하였다.

2. 재료 및 방법

실험에서 사용한 시약은 제올라이트, 수산화나트륨, 알루미늄나트륨을 사용하였다. SiO₂/Al₂O₃ 몰비와 NaOH(Na₂CO₃)/CFA(Scoria) 비를 0.6-2.4로 변화시키면서 합성하였다. NaOH/Scoria 비를 일정한 비율로 혼합한 후 550°C에서 1시간동안 용융시키고, 소성된 시료에 NaAlO₂를 일정량 첨가한 후 수용액에서 교반하면서 숙성(30°C, 5시간) 및 결정화(90°C, 5-24시간) 과정을 거쳐 제올라이트를 제조하였다. 제올라이트의 화학적 조성, 결정구조 및 표면구조는 XRF, XRD 및 SEM을 이용하고, 흡착특성은 흡착속도와 흡착등온 실험 후 AA로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

국내 연구는 순수물질 제올라이트 합성과 신소재 개발, 제올라이트 합성방법과 표면특성의 개질 등의 연구가 주로 진행되어 왔다. 그러나, 본 연구에서는 석탄계 비산재와 화산석을 용융/수열합성법에 의한 제올라이트로 합성하여 금속이온 제거용 흡착제로서의 성능을 평가하였다. SEM과 XRD 분석을 통해 Na-A와 Na-X형 제올라이트가 합성되었다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 이 제올라이트를 이용하여 금속이온(Cu, Zn, Cs, Sr 등)의 흡착속도와 등온흡착량을 평가하여 흡착성능이 타 연구결과와 유사하거나 우수하다는 결과를 얻었다. 이 결과로부터 제올라이트 합성 및 금속이온 흡착을 통한 폐기물 재활용에 대한 기술을 확보해 나갈 것이다.

4. 참고문헌

- Apiratikul, R., Pavasant, P., 2008, Sorption of Cu²⁺, Cd²⁺, and Pb²⁺ using modified zeolite from coal fly ash, Chemical Engineering Journal, 144(2), 245-258.
- Gündüz, L., 2008, Use of quartet blends containing fly ash, scoria, perlite pumice and cement to produce cellular hollow lightweight masonry blocks for non-load bearing walls, Const. Build. Mater., 22(5), 747-754.
- Hui, K. S., Chao, C. Y. H., Kot, S. C., 2005, Removal of mixed heavy metal ions in wastewater by zeolite 4A and residual products from recycled coal fly ash, J. of Hazardous Materials, 127(1-3), 89-101.
- Tanaka, H., Fujii, A., 2009, Effect of stirring on the dissolution of coal fly ash and synthesis of pure form Na-A and -X zeolites by two step process, Adv. Powd. Tech., 20(5), 473-479.